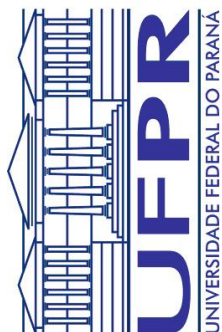
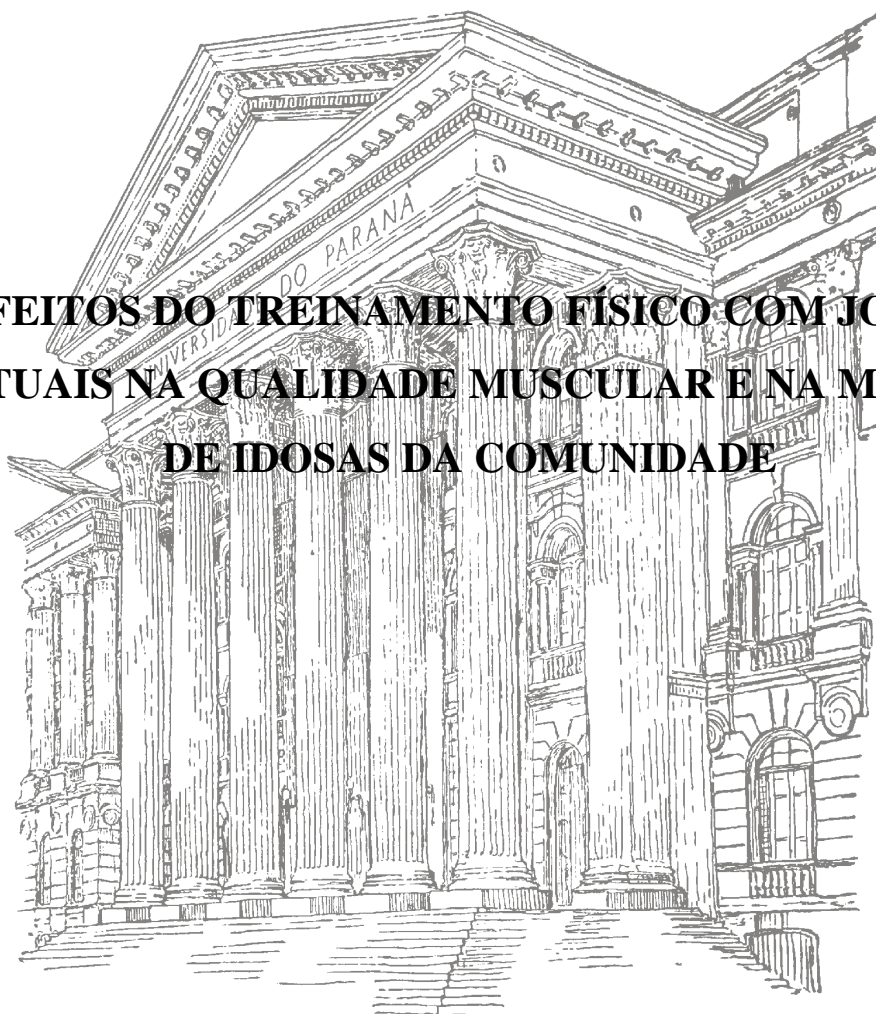


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

CARLA TISSIANE DE SOUZA SILVA

**EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO COM JOGOS  
VIRTUAIS NA QUALIDADE MUSCULAR E NA MARCHA  
DE IDOSAS DA COMUNIDADE**



CURITIBA  
2017

**CARLA TISSIANE DE SOUZA SILVA**

**EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO COM JOGOS  
VIRTUAIS NA QUALIDADE MUSCULAR E NA MARCHA DE  
IDOSAS DA COMUNIDADE**

**Dissertação apresentada como requisito  
parcial para a obtenção do Título de Mestre  
em Educação Física do Programa de Pós-  
Graduação em Educação Física, do Setor de  
Ciências Biológicas da Universidade  
Federal do Paraná.**

**Orientadora: DRA. ANNA RAQUEL SILVEIRA GOMES**

Universidade Federal do Paraná  
Sistema de Bibliotecas

Silva, Carla Tissiane de Souza

Efeitos do treinamento físico com jogos virtuais na qualidade muscular na marcha de idosas da comunidade. / Carla Tissiane de Souza Silva. – Curitiba, 2017.

101 f.: il. ; 30cm.

Orientadora: Dra. Anna Raquel Silveira Gomes

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

1. Mulheres idosas. 2. Sistema musculoesquelético. 3. Marcha humana. 4. Vídeo games. I. Título. II. Gomes, Anna Raquel Silveira. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física

CDD (22. ed.) 613.40446



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas  
Programa de Pós-Graduação em Educação Física

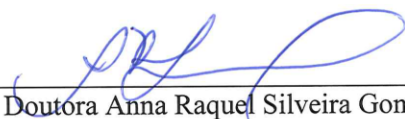



## TERMO DE APROVAÇÃO

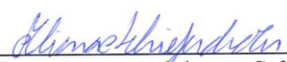
**CARLA TISSIANE DE SOUZA SILVA**

### **“Efeitos do treinamento físico com jogos virtuais na qualidade muscular e na marcha de idosas”**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física, Área de Concentração Exercício e Esporte, Linha de Pesquisa de Atividade Física e Saúde do Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte Banca Examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Professora Doutora Anna Raquel Silveira Gomes  
Presidente / Orientadora

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Sergio Gregorio da Silva  
Membro Interno

  
\_\_\_\_\_  
Prof.ª Dr.ª Maria Eliana Madalozzo Schieferdecker  
Membro Externo

Curitiba, 23 de Fevereiro de 2017.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu amado Deus, a quem ousou chamar de Pai! Obrigada por me conduzir até aqui e ser colo em todos momentos em que minhas limitações tentaram me paralisar.

A Nossa Senhora das Graças, minha mãe do céu, meu refrigerio e minha intercessora!

A minha mãe, que renunciou seus estudos em prol da nossa criação. Ao meu pai, que investiu nos meus sonhos. Vocês me ensinaram tudo que eu preciso SER para viver. Amo-os profundamente.

Ao meu esposo, que esteve presente em todo processo, da preparação para a aprovação até a defesa, que segurou na minha mão e me apoiou nos momentos de angústia, que compreendeu minhas ausências e foi meu companheiro madrugadas à dentro. Obrigada por não me deixar desistir e sempre apontar o melhor de mim e aquilo que preciso melhorar. Amo a família que estamos começando e **amo muito você, até o céu!**

Ao meu eterno caçulinha, Luan Henrique. Seu senso de justiça e responsabilidade são referências muito fortes na minha vida. A realização deste projeto foi mais um item conquistado do nosso *check list* de sonhos da infância. Eu te amo para sempre.

A nova família que integrei em meio a este processo de mestrado: meus sogros Vicentina e Antonio Barreto. Agradeço aos meus cunhados e cunhadas que me deram a alegria de ser chamada de tia por cada uma destas pessoinhas: Yasmin, Miguel, Manuella, Bianca e Sophia.

Ao meu afilhado Matheus, que me deu a graça de ser mãe espiritual e que a cada dia tem feito com que eu ame ainda mais a minha profissão. A afilhada Rayanne Eduarda, que também se tornou filha do coração.

A minha querida amiga, irmã de coração e madrinha Mariana Silva Reis, por me apresentar ao Departamento de Educação Física da UFPR, pelas madrugadas que discutimos juntas os artigos da prova do processo seletivo, por me auxiliar com estatística, por me acalmar e me incentivar não só na vida acadêmica e profissional, mas me motivar a ser melhor com sua simplicidade e firmeza: muito obrigada!

A Monique Araújo, minha prima. Seu testemunho de vida fez com que inúmeras vezes eu olhasse a vida de um jeito novo, fortalecendo-me nesta jornada ainda que sem saber (agora você sabe, rs!). Te admiro, guerreira!

Ao casal de amigos Luna Rossetto Cortiane e Victor Hugo Cortiane, pelos momentos de descontração e companheirismo quando mais precisei. Amo vocês!

A Elisângela Valevein Rodrigues pela inspiração maravilhosa em trabalhar com jogos virtuais! Obrigada pela acolhida no grupo, por me apontar caminhos e me ensinar não apenas falando, mas pelo exemplo.

A Luiza Herminia Gallo por sempre me acolher. Em você encontrei um sorriso no rosto e um abraço sincero. Obrigada por me ensinar pacientemente estatística, ser meu gps na minha própria cidade e por me ensinar a fazer café. Você fez com que eu admirasse ainda mais os profissionais da educação física.

Ao Jarbas Mello Filho, por sempre me acalmar e trazer objetividade e serenidade para o nosso ex grupo feminino. Obrigada pela compreensão e por ser sempre tão gentil.

A Audrin Said Wojciechowski, por sua disponibilidade fora do comum. Não sei se admiro mais a sua competência ou sua humildade. Sou feliz por ter te conhecido! Obrigada, obrigada e obrigada!

A Darla S. Macedo, Letícia Hacke e Simone Biesek pela amizade e auxílio nas coletas. Muito obrigada!

As queridas alunas da Iniciação Científica: Bruna Luna, Jordana Silva e Jessica Hosana por toda dedicação no projeto. Que orgulho contar com futuras colegas de profissão humanizadas como vocês!

A Hilana R. F. Martins por me apresentar pacientemente o Image Pro-Plus. Obrigada por todo apoio e conhecimento compartilhado.

Ao Seigo, pelas inúmeras reuniões, email's e passo a passos para me ensinar a trabalhar com o Image Pró-Plus, sempre de forma muito gentil. Sem seu auxílio não seria possível.

A Lígia Inez pela dedicação e companheirismo que transcenderam os muros da Universidade. Você é iluminada!

Ao Programa de Pós Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Paraná, pelo privilégio de me permitir carregar este título aqui conquistado.

Ao Rodrigo Waki, secretário do PPGEDF, por toda cordialidade e paciência.

Ao Hospital de Clínicas, incluindo o Setor de Prevenção e Reabilitação Funcional e a Unidade Metabólica da UFPR, por permitirem a realização da coleta de dados para a realização desta pesquisa.

Ao Setor de Ciências Jurídicas, por abrirem as portas para que as nossas aulas acontecessem, muito obrigada!

Ao Programa de Pós Graduação em Alimentação e Nutrição da UFPR pela parceria ao longo desta pesquisa.

Ao Diagnóstico Avançado por Imagem (DAPI) pelo fornecimento dos exames de Ressonância Magnética e pelo excelente acolhimento aos pesquisadores e participantes.

Aos meus estimados clientes, que pacientemente toleraram as mudanças de horário e se preocuparam comigo. Obrigada por me proporcionarem a cada dia o desejo de conhecimento. Esta busca é por e para vocês!

Aos professores que participaram da qualificação deste projeto: Rafael Zambelli, Tácito P. Souza Junior e minha orientadora, Anna Raquel Silveira Gomes, obrigada por cada contribuição realizada.

As participantes deste projeto: como vocês aprendi tudo aquilo que artigo nenhum poderia me ensinar. Obrigada por dividir um pouquinho da história de vocês e por todo carinho! Obrigada

pela disponibilidade nas inúmeras avaliações, as quais sempre participavam com toda alegria!  
Quando eu crescer, quero ser como vocês!

Aos professores que farão parte da banca da defesa da minha dissertação: Anna Raquel S. Gomes, Sergio Gregório da Silva e Maria Eliana Madalozzo Schieferdecker sem os quais não seria possível concluir esta pesquisa de maneira satisfatória.



## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

**À Anna Raquel,**

Quando entrei na graduação, eu já almejava concluir um mestrado. Quando a conheci, eu sabia que queria fazê-lo desde que fosse sob sua orientação.

Ainda me lembro da nossa primeira conversa no corredor do DEF quando cursava sua disciplina como aluna ouvinte e você me perguntou se eu gostava de trabalhar com idosos.

Tive dificuldades que me impediram de ir à diante naquele momento, mas tenho certeza que era para ser agora. Posso dizer que é minha mãe acadêmica e um grande exemplo, não apenas profissional.

Obrigada por me compreender e por se colocar à minha altura tantas vezes! Obrigada por me mostrar que é possível! Obrigada por ser apaixonada pela profissão e pelo ser humano! Obrigada por contribuir na minha formação como docente e me fazer desejar esta linda vocação! Obrigada por aceitar me orientar, mesmo em meio a todas as minhas limitações!

.

## RESUMO

O envelhecimento contribui para o aparecimento de disfunções musculoesqueléticas. A função muscular, definida como a força ou desempenho físico e a qualidade muscular (QM) são importantes para a prevenção da sarcopenia, manutenção da função física e da marcha. Os jogos virtuais são uma alternativa para atenuar os efeitos musculoesqueléticos presentes na senescência, embora nenhum estudo investigou o efeito desta modalidade na QM e na marcha de idosas. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do exercício físico com jogos virtuais na área de secção transversa (AST), incluindo o tecido intramuscular não contrátil (TINC), no pico de torque (PT) do quadríceps (Q), na QM e na marcha de idosas da comunidade. Participaram 47 idosas distribuídas por conveniência em Grupo Controle (GC, n=25, 71±5 anos) e Grupo Treinamento (GT, n=22, 69±4 anos). Ambos os grupos foram submetidos a avaliações do PT isocinético do Q, plantiflexores e dorsiflexores do tornozelo, análise da AST e do TINC por meio da Ressonância Nuclear Magnética (RNM) e análise de marcha antes e após 12 semanas. O GT realizou treinamento físico com vídeo game (XBOX360 – Kinect), jogo Dance Central, em grupo, 3 vezes por semana, por 40 minutos, durante 12 semanas. Para análise dos dados entre os grupos foi utilizado o teste t de Student independente para os dados que apresentaram normalidade e U de Mann-Whitney para os dados não normais ( $p<0,05$ ). O GT apresentou aumento significativo (8,5%) do PT do Q na contração excêntrica a 60°/s ( $p=0,04$ ) e um aumento de 13% do PT concêntrico de plantiflexores de tornozelo a 60°/s ( $p=0,02$ ) ambos comparados ao GC. Não houve diferença significativa para a AST, TINC, QM do Q e marcha. O treinamento físico com jogos virtuais incrementou o PT excêntrico de quadríceps e concêntrico de plantiflexores de tornozelo de idosas da comunidade.

**Palavras-chave:** jogos de vídeo; idosos; marcha; qualidade muscular

## ABSTRACT

Aging contributes to the appearance of musculoskeletal disorders. Muscle function, defined as strength or physical performance and muscular quality (MQ) are important for the prevention of sarcopenia, maintenance of physical function and gait. Virtual games are an alternative to attenuate the musculoskeletal effects present in senescence, although no study investigated the effect of this modality on the MQ and gait of the elderly. Thus, the objective of the present study was to evaluate the effects of physical exercise with virtual games in the cross-sectional area (CSA), including non-contractile intramuscular tissue (NCIT), quadriceps (Q) peak torque, MQ and the elderly community march. Participants were 47 elderly women distributed for convenience in Group Control (GC,  $n = 25$ ,  $71 \pm 5$  years) and Group Training (GT,  $n = 22$ ,  $69 \pm 4$  years). Both groups underwent PT isokinetic PT assessments, ankle plantiflexors and dorsiflexors, CSA and NCIT analysis using Magnetic Nuclear Resonance (MNR) and gait analysis before and after 12 weeks. The GT performed physical training with video game (XBOX360 - Kinect), game Central Dance, in group, 3 times per week, for 40 minutes, during 12 weeks. For the analysis of the data between the groups, the independent Student t test was used for the data that presented normality and U Mann-Whitney for the non-normal data ( $p < 0.05$ ). The GT presented a significant increase (8.5%) of PT of Q in eccentric contraction at  $60^\circ/\text{s}$  ( $p = 0.04$ ) and a 13% increase in concentric PT of ankle plantiflexes at  $60^\circ/\text{s}$  ( $p = 0.02$ ) both compared to GC. There was no significant difference for CSA, NCIT, MQ of Q and gait. Physical training with virtual games increased the eccentric PT of quadriceps and concentric of ankle plantiflexes of the elderly of the community.

**Keywords:** vídeo game; older; gait; muscle quality

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
2 OBJETIVOS.....	21
2.1 Objetivos gerais .....	21
2.2 Objetivos específicos.....	21
3 HIPÓTESES .....	22
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	23
4.1 Qualidade Muscular .....	23
4.1.1 Definições de Qualidade Muscular.....	23
4.1.2 Avaliação da Qualidade Muscular.....	24
4.1.3 Massa Muscular e Infiltrado de Gordura .....	26
4.1.4 Força Muscular .....	27
4.1.5 Funcionalidade e Qualidade Muscular .....	28
4.2 A marcha e o envelhecimento.....	29
4.3 Treinamento Físico no Envelhecimento .....	31
4.3.1 Treinamento Físico com Jogos Virtuais .....	32
5 MÉTODOS.....	33
5.1 Participantes do Estudo.....	33
5.1.1 Cálculo Amostral .....	33
5.1.2 Composição da Amostra.....	33
5.2 Critérios de Inclusão.....	34
5.3 Critérios de Exclusão.....	34
5.4 Desfechos .....	35
5.5 Fluxograma.....	36
5.6 Local da Realização do Estudo.....	37
5.7 Procedimento de Instrumentos Adotados .....	37
5.7.1 Avaliação Médica .....	38
5.7.1.1 Independência em Atividades de Vida Diária (AVD) e Independência em Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVD).....	38
5.7.1.2 Nível de Atividade Física .....	39
5.7.1.3 Estado Cognitivo .....	39
5.7.1.4 Função do Quadril e do Joelho .....	40
5.7.1.5 Função e Sintoma do Tornozelo e Pé.....	40

5.7.1.6 Força e Potência Funcional dos Membros Inferiores .....	41
5.7.1.7 Teste de Velocidade da Marcha.....	41
5.8 Torque isocinético.....	42
5.9 Massa Muscular e Tecido Intramuscular não contrátil.....	45
5.10 Análise de Marcha .....	51
5.11 Protocolo de Intervenção .....	52
6 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	55
7 RESULTADOS.....	57
8 DISCUSSÃO.....	63
9 CONCLUSÃO.....	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68
APÊNDICES .....	76
ANEXOS .....	82

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma do Estudo .....	36
Figura 2. Imagem de RNM da coxa. ....	45
Figura 3. Realização da RNM .....	46
Figura 4. Imagem de RNM da coxa, para delimitação da área de interesse.....	47
Figura 5. Aplicação do mapa de conectividade para AST do Q.....	48
Figura 6. Resultado após aplicação do mapa de conectividade indicando a área muscular do quadríceps.....	48
Figura 7. Procedimento anterior à aplicação do mapa de conectividade para o TINC. ....	49
Figura 8. Aplicação do mapa de conectividade para o TINC.....	50
Figura 9. Resultado após a aplicação do mapa de conectividade para o TINC.....	50

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1. Valores de referência para variáveis da marcha .....	51
Quadro 2. Análise da Marcha .....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Escore para nível de escolaridade do MEEM (Bertolucci et al, 1994).....	40
Tabela 2. Caracterização da amostra .....	57
Tabela 3. Área de Secção Transversa do Q e TINC.....	58
Tabela 4. PT nas contrações CON e ECC de extensores do joelho e CON de dorsiflexores e plantiflexores do tornozelo .....	59
Tabela 5. Qualidade Muscular do Q .....	60
Tabela 6. Potência Muscular dos Membros Inferiores .....	62
Tabela 7. Correlações Musculoesqueléticas das idosas participantes .....	62



### LISTA DE ABREVIATURAS

ACSM	American College Sports of Medicine
ADM	Amplitude de Movimento
AST	Área de Secção Transversa
AVD	Atividades de Vida Diária
CECOM	Centro de Estudos do Comportamento Motor
CON	Concêntrico
DAPI	Diagnóstico Avançado por Imagem
DBH	Diretrizes Brasileiras de Hipertensão
DEXA	<i>Dual Energy X Ray Absorptiometry</i>
ECC	Excêntrico
ETAS	Espinha ilíaca ântero superior
EPM	Erro Padrão de Medida
FC	Frequência Cardíaca
FCRep	Frequência Cardíaca de Reserva
FCRes	Frequência Cardíaca de Reserva
GC	Grupo Controle
GT	Grupo Treinamento
HC	Hospital de Clínicas
IE	Índice de Envelhecimento
MEEM	Mini Exame do Estado Mental
PR	Paraná
PT	Pico de Torque
Q	Quadríceps
QM	Qualidade Muscular
T	Torque
IMC	Índice de Massa Corporal
RNM	Ressonância Nuclear Magnética
TC	Tomografia Computadorizada
TC6	Teste de Caminhada de 6 metros
TINC	Tecido intramuscular não contrátil
TSL5X	Teste de Sentar e Levantar 5 Vezes
UFPR	Universidade Federal do Paraná

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil a população com mais de 65 anos corresponde a 7,7% de indivíduos, sendo a maioria (4,2%) do sexo feminino. O índice de envelhecimento (IE) no estado do Paraná se apresentou superior ao do Brasil (IE do Paraná: 41,7; IE do Brasil: 36) estimando-se que no ano de 2030, o estado seja constituído por 15% de pessoas com mais de 65 anos de idade (IBGE, 2016).

O envelhecimento contribui para o aparecimento de disfunções musculoesqueléticas que podem acarretar declínio físico e prejudicar o desempenho das habilidades motoras, funcionalidade e marcha (VILAÇA *et al.*, 2013). A diminuição da mobilidade é uma das maiores causas de disfunções musculoesqueléticas relacionadas à senescência e pode ser causada por diminuição da força e da potência muscular, denominada dinapenia, e da massa e força muscular, denominada sarcopenia (RUWER *et al.*, 2005; CALLISAYA *et al.*, 2009; CLARK; MANINI, 2010; LANG *et al.*, 2010; MORLEY *et al.*, 2011).

A função muscular, definida pelo Consenso Europeu de Sarcopenia como a força ou desempenho físico e a qualidade muscular (QM) considerada a razão entre o torque (T) ou força muscular pela área de secção transversa (AST) muscular ( $QM=T/AST$ ) (DELMONICO *et al.*, 2009; CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2010) são valências físicas importantes para a prevenção da sarcopenia, manutenção da função física, marcha, realização das atividades de vida diária bem como para a prevenção de quedas em idosos (TAKAI *et al.*, 2009; BUFORD *et al.*, 2012).

Ainda, a relação entre massa e força musculares não é perfeitamente linear e a infiltração de gordura no músculo pode prejudicar muito mais a força muscular do que a própria atrofia muscular isolada (CLARK e MANINI, 2008), uma vez que o aumento dos níveis de gordura intramuscular está associado com diminuição da força e qualidade muscular, além de diminuição da mobilidade, levando ao aumento do risco de limitações de mobilidade futuras (MARCUS; ADDISON e LASTAYO, 2013).

A redução da força muscular, especialmente nos membros inferiores, está relacionada com mudanças na marcha dos idosos, uma vez que o declínio da qualidade do músculo contribui para a redução da velocidade da marcha e, por consequência, piora no desempenho das tarefas diárias (VILAÇA *et al.*, 2013).

Vilaça *et al.*, (2013) avaliaram 77 idosas da comunidade fisicamente ativas com o objetivo de comparar a composição corporal (avaliada por meio do *Dual Energy X Ray*

*Absorptiometry* - DEXA), força muscular (teste de uma repetição máxima – 1 RM), mobilidade (*Timed up and go*) e estimar a qualidade muscular, onde as participantes foram divididas em três grupos de acordo com os tercís obtidos através da distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos (TC6). Foi verificado que as idosas que percorreram distância menor no TC6 apresentaram maior índice de massa corporal (IMC), maior quantidade de gordura e pior qualidade muscular. Contudo, neste estudo não foram analisados grupos musculares específicos nem tampouco o tecido intramuscular não contrátil (TINC), uma vez que utilizamos o DEXA para avaliar a composição corporal e muscular. Além disso, o método utilizado para avaliar a força muscular dos membros inferiores não é considerado um padrão ouro, limitando também o valor estimado na QM.

Diferentes modalidades de exercícios físicos, principalmente os treinamentos de força/potência têm sido indicados para melhorar a força, massa e potência muscular e a funcionalidade em idosos (SHERRINGTON *et al.*, 2011). Exercícios de força realizados durante 9 semanas, 3 vezes por semana, aumentaram a força e volume muscular em idosos (TRACY *et al.*, 1999), assim como em um estudo que investigou os efeitos do treinamento de força e potência, 2 vezes na semana, por 16 semanas, foi verificado incremento de força, potência e área de secção transversa de quadríceps em idosos (WALLERSTEIN *et al.*, 2012). Contudo, ambos os estudos não reportaram a intensidade do treinamento adotado.

Segundo Straight *et al.*, (2015) estudos têm investigado se há mudança na qualidade muscular após treinamento físico, embora o treinamento de resistência seja a intervenção identificada como a mais eficiente. Dessa forma, estudos que verifiquem os efeitos na QM por meio de diferentes métodos de intervenção, como o treinamento neuromotor com intensidade mais leve e executados em ambientes comunitários são necessários.

A prática de exercícios físicos por meio de jogos virtuais tem sido aplicada como alternativa para o ganho de força e melhora do equilíbrio em idosos, sendo uma maneira de melhorar a aderência em programas de atividade física (STUDENSKI, *et al.*, 2010; RODRIGUES *et al.*, 2014). Estudos verificaram o aumento da força muscular isométrica dos músculos relacionados ao quadril, incluindo o quadríceps, após o treinamento com vídeo game, que envolveu movimentos de Tai-Chi e Yoga durante 8 semanas, 3 vezes na semana, mas com a intensidade do treinamento não monitorada (KIM *et al.*, 2013) e após a prática de *exergames* (exercício com videogame) que consistia em 3 exercícios de equilíbrio e cinco exercícios de força, 3 vezes por semana, durante 16 semanas (GSCHWIND *et al.*, 2015).

A dança com intensidade baixa/moderada promove o ganho de força muscular isométrica em vários grupos musculares, incluindo extensores de joelho e tornozelo em idosas com idade superior a 60 anos (CEPEDA, 2013) devido às contrações concêntricas e excêntricas realizadas com deslocamentos em diversas posições para que o indivíduo desenvolva a coreografia (SHIGEMATSU *et al.*, 2002; PEREIRA; SCHETINO; MACHADO, 2010; CEPEDA *et al.*, 2015).

Apesar de estudos apontarem os jogos virtuais como uma possível alternativa para atenuar os efeitos musculoesqueléticos presentes na senescência, nenhum estudo investigou o efeito desta modalidade no infiltrado de tecido intramuscular não contrátil e na qualidade muscular (STUDENSKI, *et al.*, 2010; RODRIGUES *et al.*, 2014).

Assim, os objetivos do presente estudo foram avaliar os efeitos do exercício físico com jogos virtuais, na área de secção transversa muscular, incluindo o tecido intramuscular não contrátil, no pico de torque isocinético, na qualidade muscular e na marcha de idosas da comunidade.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Analisar os efeitos do treinamento físico por meio de jogos virtuais na qualidade muscular e na marcha de idosas da comunidade.

### **2.2 Objetivos específicos**

- a) Mensurar a AST e o TINC do músculo quadríceps;
- b) Aferir o torque muscular de extensores do joelho e dos plantiflexores e dorsiflexores do tornozelo;
- c) Estimar a qualidade muscular do quadríceps;
- d) Analisar a marcha;
- e) Estimar a potência muscular de membros inferiores;
- f) Conferir a correlação entre a AST e o TINC;
- g) Correlacionar a AST e o TINC do quadríceps com o torque muscular concêntrico/excêntrico de extensores do joelho;
- h) Averiguar a correlação entre o torque dos plantiflexores e dorsiflexores do tornozelo com parâmetros da marcha;
- i) Verificar a correlação da AST e do TINC do quadríceps com a potência muscular de membros inferiores.

### 3. HIPÓTESES

H1: Após o treinamento físico as idosas apresentarão maior AST do quadríceps.

H2: As idosas que realizarem o treinamento físico com jogos virtuais e apresentarem maior AST desenvolverão maior torque do quadríceps.

H3: As idosas que realizarem o treinamento físico com jogos virtuais e apresentarem maior AST, apresentarão melhor potência dos membros inferiores.

H4: Após o treinamento físico as idosas apresentarão menor presença de TINC.

H5: As idosas que realizarem o treinamento físico com jogos virtuais e apresentarem menor tecido intramuscular não contrátil, desenvolverão maior torque.

H6: As idosas que realizarem o treinamento físico com jogos virtuais e apresentarem menor tecido intramuscular não contrátil, apresentarão melhor potência muscular.

H7: As idosas que realizaram o treinamento físico com jogos virtuais com maior torque concêntrico de plantiflexores e dorsiflexores do tornozelo apresentarão melhor desempenho da marcha.

H8: A qualidade muscular, função musculoesquelética e marcha serão incrementados após o treinamento físico por meio de jogos virtuais.

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 QUALIDADE MUSCULAR

#### 4.1.1 Definições de Qualidade Muscular

A Qualidade Muscular (QM) é normalmente definida por meio da razão entre a força muscular por unidade de quantidade muscular ou por unidade de área de secção transversa do músculo (GOODPASTER *et al.*, 2006; RUSS *et al.*, 2012; BARBAT-ARTIGAS, 2013; STRAIGHT *et al.*, 2015; MAKROGIANNIS *et al.*, 2016).

Ao abordar a QM Fukumoto *et al.*, (2012) reportam que além da redução de massa muscular própria do processo de envelhecimento (mensuradas através do volume muscular, AST e espessura) as mudanças na qualidade do tecido incluem o aumento do acúmulo de tecido adiposo, bem como do conteúdo de água dentro do músculo. Dessa forma, características musculares tais como sua arquitetura e composição em relação às fibras musculares e conteúdo lipídico, além da capacidade dos tecidos conjuntivos para transmitir a força produzida pelos tecidos contráteis, estão inseridas no conceito de QM (BARBAT, 2013).

A definição de QM abrange ainda outros fatores tais como a composição, o metabolismo, a capacidade aeróbica, a resistência à insulina, a fibrose e a ativação neural, que contribuem para a diminuição da função muscular e da mobilidade durante o processo de envelhecimento (McGREGOR *et al.*, 2014).

De fato, considerar os diversos aspectos que compõem o termo QM e compreender as possíveis variações em uma ou mais destas características e, portanto, na qualidade do músculo, pode explicar por que os indivíduos com massa muscular semelhante não têm necessariamente a força muscular similar e, conseqüentemente, não apresentam os mesmos riscos e prejuízos funcionais (BARBAT-ARTIGAS *et al.*, 2013).

Além disso, a qualidade do músculo é considerada um indicador mais importante do desempenho do que a força, a massa e até mesmo a composição corporal em idosos. Curiosamente, a QM (como força relativa) vem apresentando-se inversamente relacionada com a massa muscular (FRAGALA *et al.*, 2015).

De acordo com Fragala *et al.*, (2015) a QM é um meio para esclarecer e descrever alterações intramusculares complexas associadas com desempenho muscular no contexto do envelhecimento e sarcopenia, já que evidências recentes sugerem que a qualidade do tecido

muscular pode ser mais funcionalmente relevante do que sua quantidade (BARBAT-ARTIGAS *et al.*, 2013).

Neste estudo a qualidade muscular será estimada através de uma fórmula específica, considerando ainda a infiltração de gordura no músculo analisado (DELMONICO *et al.*, 2009).

#### **4.1.2 Avaliação da Qualidade Muscular**

A QM tem sido proposta como um índice de potencial clínico para detectar deficiências funcionais, sendo as informações conceituais importantes para compreendermos que as mudanças na QM podem preceder a perda de massa muscular e, portanto, proporcionar novas oportunidades para avaliação da qualidade do músculo particularmente em idosos, já que estes poderiam se beneficiar de intervenções para melhorar sua função muscular (BARBAT-ARTIGAS, 2013; MCGREGOR *et al.*, 2014).

Para avaliar a qualidade do músculo, diversos métodos podem ser citados, incluindo a força relativa (força por unidade de massa) através da Força de Preensão Manual (FPM) (VILAÇA *et al.*, 2013) e, para os membros inferiores, o dinamômetro isocinético, a dinamometria isométrica e as medidas de tensão (STRAIGHT *et al.*, 2015) além da técnica de repetição máxima (STRAIGHT *et al.*, 2015; VILAÇA *et al.*, 2013). Já a composição do músculo (medidas relativas de tecido não contrátil em relação ao tecido muscular) equipamentos como DEXA, ultrassom, ressonância nuclear magnética (RNM) e tomografia computadorizada (TC) são citados na literatura (GOODPASTER *et al.*, 2001; DELMONICO *et al.*, 2009; BARBAT-ARTIGAS *et al.*, 2013; PRADO-MEDEIROS *et al.*, 2013; SCANLON *et al.*, 2014; FRAGALA *et al.*, 2015).

Por meio da ultrassonografia, por exemplo, identifica-se a intensidade do eco, que quando apresenta intensidade aumentada em uma região muscular, representa mudanças promovidas pelo aumento do tecido conjuntivo e adiposo nas regiões intramusculares. Além disso, medidas de arquitetura muscular que incluem o cálculo da área do corte transversal, espessura, ângulo de penetração da fibra muscular e comprimento do fascículo também são consideradas na avaliação da qualidade muscular (SCANLON *et al.*, 2014).

O DEXA é utilizado para medir a totalidade de massa muscular bem como de determinadas regiões de forma muito precisa. Contudo, quando associado à identificação de limiares de massa muscular associado à fraqueza muscular, tal tecnologia não é sensível para distinguir tecidos da composição muscular, como por exemplo, na identificação de depósitos



adiposos intramusculares, da gordura visível sobre a fáscia muscular ou entre os grupos musculares, bem como gotículas lipídicas intramiocelular localizadas entre as fibras musculares (FRAGALA *et al.*, 2015).

A RNM e a TC são dispositivos mais precisos do que DEXA, pois fornecem informações úteis para melhor compreender e caracterizar a qualidade muscular por meio da observação da área de secção transversa e a infiltração de gordura de um determinado grupamento muscular e não do segmento como o DEXA (BARBAT-ARTIGAS, *et al.*, 2013).

Dessa forma, a análise da composição do músculo *in vivo* requer meios mais sofisticados como a imagem de RNM ou TC (FRAGALA *et al.*, 2015) uma vez que as imagens fornecidas por estes equipamentos possibilitam quantificar o músculo e a gordura por meio da diferenciação dos tecidos com base nas características de densidade, permitindo a visualização da distribuição de tecido adiposo intercaladas em torno do músculo (GOODPASTER *et al.*, 2001). Contudo, suas capacidades de análise são pouco aproveitadas e exploradas, pela dificuldade de acesso devido custo elevado (GOODPASTER *et al.*, 2001; BARBAT-ARTIGAS, *et al.*, 2013).

Dentre os métodos de avaliação que consideram a arquitetura e composição muscular, a imagem de RNM é considerado o ‘padrão ouro’ para medidas transversais e do volume muscular. Entretanto, devido a disponibilidade limitada, por vezes a ultrassonografia é empregada pelo acesso facilitado (SCANLON *et al.*, 2014).

Observa-se que para avaliação muscular mais específica, faz-se necessário ferramentas sofisticadas e técnicas que não são necessariamente disponíveis, especialmente em estudos de grande escala (BARBAT, 2013; FRAGALA *et al.*, 2015).

Neste estudo a avaliação da qualidade muscular será realizada por meio da RNM e dinamômetro isocinético, ambos considerados padrão ouro para avaliação da massa e da força musculares (SCANLON *et al.*, 2014; FELICIO *et al.*, 2015).

### 4.1.3 Massa Muscular e Tecido Intramuscular não contrátil

Com o avanço da idade, a massa muscular tende a diminuir, enquanto o tecido adiposo tende a aumentar, apresentando inclusive infiltração de gordura nos músculos (VILAÇA *et al.*, 2013).

As mudanças mais reconhecidas no músculo esquelético com o envelhecimento são as reduções de massa muscular. A massa muscular diminui aproximadamente 3 a 8% por década após a idade de 30 anos, com taxas de aceleração após a idade de 60 anos. Esta redução de massa muscular esquelética relacionada à idade, pode contribuir para incapacidade e morbidade observada em idosos, potencializada ainda com a infiltração de gordura que dificulta a produção de força muscular voluntária, podendo causar fraqueza muscular, função debilitada, declínio da qualidade muscular, limitações de mobilidade, potencializando o risco de incidentes entre os idosos (DELMONICO *et al.*, 2009; VILAÇA *et al.*, 2013; FRAGALA *et al.*, 2015).

Frontera *et al.*, (2000) verificaram perdas significativas na AST com variação de 16,1% no músculo quadríceps ao longo de 12 anos nos mesmos idosos do sexo masculino (n=9) que possuíam idade inicial de  $65,4 \pm 4,2$  anos, representando uma perda de 1,34 % por ano do músculo quadríceps.

Fisiologicamente, sabe-se que até mesmo o excesso de gordura corporal associado ao processo de envelhecimento está relacionado com a infiltração de lipídios nos músculos, impedindo o funcionamento muscular adequado, já que ocorre alteração na geração de força voluntária (FRAGALA *et al.*, 2015).

Buford *et al.*, (2012) constatou, por meio da RNM, maior quantidade de tecido adiposo intermuscular da região da coxa em idosos (n=43), quando comparado a adultos jovens (n=20) além de evidenciar que tanto a idade como o estado funcional foram associados com diferenças na massa muscular do quadríceps, enquanto apenas a idade apresentou associação significativa com a quantidade de gordura intramuscular, demonstrando um aumento de cerca de 20% entre os grupos.

Apesar da sarcopenia apresentar como uma das principais características o aumento da infiltração de gordura no músculo, somente um estudo longitudinal reportou mudanças da massa muscular associadas com a força ou infiltração de gordura em idosos. Neste estudo, Delmonico *et al.*, (2009) avaliou 1678 idosos de ambos os sexos ao longo de 5 anos e verificaram declínio de 3,2% na AST da coxa em mulheres idosas (n=865) e 4,9% em homens idosos, representando uma perda de 0,64% e 0,98% em um ano, respectivamente, enquanto a

infiltração gordurosa do músculo esquelético da coxa aumentou em ambos os sexos, independentemente das mudanças de peso e alterações no tecido adiposo subcutâneo na coxa, além de verificarem declínio na força muscular de 2 a 5 vezes maior do que a redução do tamanho muscular.

Foi observada elevada presença de gordura no músculo sendo associado com menor QM e perda acelerada de massa magra em uma amostra de 2307 idosos de ambos os sexos com idades entre 70 e 79 anos, constatando incapacidade e dificuldades na mobilidade da amostra analisada (KOSTER *et al.*, 2011). Contudo, não está claro se a infiltração de gordura muscular é simplesmente um marcador de disfunção metabólica do músculo esquelético ou se este depósito de gordura desempenha um papel mais ativo na sarcopenia ou na própria contratilidade muscular (DELMONICO *et al.*, 2009).

É provável que os fatores neurais contribuam em parte para a dissociação entre a massa muscular e função muscular, já que um indivíduo com baixa massa muscular pode ter qualidade muscular que lhe permita gerar força muscular suficiente para realizar atividades da vida diária. Assim, o papel fundamental da qualidade muscular explicaria também por que a massa muscular tem sido repetidamente relatada como um fraco indicador de capacidade funcional em comparação com a força muscular (BARBAT-ARTIGAS *et al.*, 2013).

Dessa forma, a força muscular é um importante, senão o melhor, determinante da capacidade funcional (BARBAT-ARTIGAS, 2013).

#### **4.1.4 Força Muscular**

A força muscular é um componente primordial na manutenção da função física, mobilidade e vitalidade, especialmente na senescência, porém a relação entre a composição muscular e o declínio da força nos idosos é pouco compreendida (FRONTERA *et al.*, 2000; GOODPASTER *et al.*, 2006; DELMONICO, 2009).

A redução no comprimento e número de fibras musculares, especialmente do tipo II (FRAGALA *et al.*, 2015) e no ângulo de penação contribuem potencialmente para a redução na capacidade de geração de força muscular (SCANLON *et al.*, 2014) especialmente nos membros inferiores (FRONTERA *et al.*, 2000).

Foi verificada perda da força muscular dos extensores e flexores do joelho com variação de 23,7 a 29,8% ao longo de 12 anos em idosos com idade média de 65,4±4,2 anos (FRONTERA *et al.*, 2000) e diminuição do torque muscular de 13,4 a 16,1%, no período de 5 anos em idosos com idade entre 70 a 79 anos (DELMONICO *et al.*, 2009).

Ainda, estudos tem demonstrado que a taxa de declínio da força muscular é muito mais rápida do que a concomitante perda de massa muscular (FRONTERA *et al.*, 2000; GOODPASTER *et al.*, 2006; FRAGALA *et al.*, 2015).

Uma pesquisa realizada com 1880 idosos ( $73,5 \pm 2,8$  anos), acompanhados no período de 3 anos, verificou perda de força 3 vezes maior que a perda de massa muscular, sugerindo declínio significativo na QM. A proporção entre perda de força e a massa é muito mais pronunciada em idosos mais velhos, sendo relacionada ao uso de medicamentos bem como a mudanças no peso corporal (GOODPASTER *et al.*, 2006).

No estudo conduzido por Barbat-Artigas *et al.*, (2013) foi investigada a relação entre a massa muscular e qualidade em 1219 mulheres ( $80 \pm 4$  anos). A maior massa muscular estava associada com menor capacidade intrínseca para gerar força, além da relação inversa entre massa muscular e QM, sugerindo que a organização dos fatores envolvidos na QM é negativamente associada com a massa, ou seja: quanto maior a massa muscular, pior a QM, tendo como hipótese para este achado a alteração no ângulo de penação muscular.

Contudo, evidências apontam que a taxa de desenvolvimento de torque produzida pelos membros inferiores parece ser mais importante do que o pico de torque na determinação da capacidade de realizar atividades diárias e na prevenção do risco de quedas (BENTO *et al.*, 2010; FRAGALA *et al.*, 2015). De acordo com os achados de Bento *et al.*, (2010) a velocidade de contração foi um preditor mais forte no desempenho de tarefas funcionais de baixa intensidade, já que estas dependem mais da velocidade do que a força.

Dessa forma, a potência muscular dos membros inferiores é essencial, já que se baseia na contração muscular rápida, representando a variável relacionada à força que apresenta maior relação com o desempenho de idosos em atividades diárias, realizando uma ação mais protetiva em relação às quedas e à independência funcional (BENTO *et al.*, 2010; FELICIO *et al.*, 2015).

#### **4.1.5 Funcionalidade e Qualidade Muscular**

A QM e sua relação com os resultados de saúde em idosos não foram completamente elucidados. A capacidade de realizar atividades funcionais completas, como subir escadas e outros domínios da função física, incluindo a velocidade de marcha e o equilíbrio, são fortemente influenciados pelo desempenho dos músculos quadríceps, isquiotibiais e glúteos. Portanto, constatar a qualidade destes músculos é imprescindível para a manutenção da independência funcional no envelhecimento (STRAIGHT *et al.*, 2015).

Para comparar a composição corporal, mobilidade, força muscular e qualidade muscular em idosas ativas da comunidade (n=77), verificou-se que as idosas que percorreram distância menor no teste de caminhada de 6 minutos, apresentaram maior quantidade de gordura e pior desempenho muscular, verificados por meio da força muscular (teste de 1 RM) e qualidade muscular (razão entre força de preensão manual e massa dos membros superiores – DEXA e razão entre força de extensores de joelho e massa dos membros inferiores - DEXA). Ou seja: porcentagem elevada de gordura corporal tem influência negativa sobre desempenho funcional, mesmo em mulheres idosas ativas e a qualidade do músculo, segundo os autores, é o melhor parâmetro de funcionalidade, uma vez que elevado índice de massa muscular no grupo de mulheres idosas com alta gordura corporal não foi suficiente para manter bom desempenho nos testes funcionais (VILAÇA *et al.*, 2013).

Contudo, apesar de utilizarem excelentes métodos para avaliação, o DEXA não permite rastrear a presença de massa/gordura em um determinado grupo muscular, apenas do segmento todo, não permitindo a identificação de TINC, como a gordura, por exemplo, que são considerados como fator importante na geração de força muscular (FRAGALA *et al.*, 2015). Ainda, o método utilizado para avaliação de força também não é o mais preciso.

#### **4.2 A MARCHA E O ENVELHECIMENTO**

A marcha é caracterizada como um movimento rítmico que mantém o corpo em locomoção à frente de forma progressiva, sendo composto pelo equilíbrio entre forças externas que agem no corpo com as forças internas exercidas pelos músculos, ossos, ligamentos e cápsulas articulares (KIRKWOOD *et al.*, 2006).

O ato de caminhar é uma atividade funcional complexa e influenciada por diversos fatores, tais como o estado de saúde do indivíduo, controle motor, condição musculoesquelética, sensorial e função perceptiva (GUEDES *et al.*, 2014).

Os efeitos do envelhecimento sobre a marcha têm sido amplamente relatados e incluem a redução da velocidade de marcha e aumento na variabilidade, interferindo na qualidade da marcha e aumentando o risco de quedas (GUEDES *et al.*, 2014; MIRELMAN *et al.*, 2015).

Dentre os parâmetros de variabilidade da marcha que se encontram aumentados entre os idosos, pode-se citar: a largura do passo, o comprimento do passo, o tempo de cada

passada (pode estar associada à fraqueza do músculo quadríceps) e o tempo do duplo apoio (CALLISAYA *et al.*, 2010). O comprimento do passo e velocidade da marcha, estão associados com elevado gasto energético em idosos que apresentam mobilidade reduzida (JUSTINE *et al.*, 2014; CORNU *et al.*, 2016).

A incapacidade de andar com segurança pode propiciar quedas, hospitalização e perda de independência entre idosos (CALLISAYA *et al.*, 2010) e as disfunções de marcha e quedas nesta população estão associadas principalmente com a velocidade da marcha (m/s) e aos coeficientes de variação do tempo da passada (%) e do comprimento do passo (%) (CORNU *et al.*, 2016). Para deambulação independente do idoso na rua, é necessária a velocidade de marcha de 1,33m/s (PATLA & SHUMWAY-COOK, 1999 *apud* GOBBI *et al.*, 2005).

Além da velocidade de marcha, a variabilidade de parâmetros da marcha promove instabilidades no ciclo da marcha principalmente em situações de dupla tarefa, sendo relacionados com a ocorrência de quedas em idosos (CORNU *et al.*, 2016).

No estudo que investigou os efeitos da yoga no equilíbrio e na marcha de mulheres ( $43,70 \pm 7,35$  anos) que apresentavam osteoartrite, dor lombar, incapacidade de andar 50m sem dor (avaliação na esteira) e manter o equilíbrio durante mais de 30s com os olhos fechados (avaliado por meio da plataforma de força), verificou-se que após a realização de 8 sessões (frequência de 2 vezes por semana) houve melhora significativa na velocidade da marcha (pré:  $0,80 \pm 0,16$ ; pós:  $1,06 \pm 0,26$ m/s) e no ciclo da marcha (pré:  $0,47 \pm 0,28$ ; pós:  $0,53 \pm 0,20$ s). Apesar da amostra não corresponder a idosas, as participantes apresentavam queixas de dor articular semelhantes às idosas (ULGER E YAGLI, 2011).

Contudo, as quedas entre idosos considerados independentes e residentes na comunidade ocorrem mais frequentemente durante a caminhada em aclive ou superfícies irregulares. Uma pesquisa realizada com 29 idosos de ambos os sexos e residentes na comunidade ( $62,7 \pm 3,5$  anos) demonstrou a necessidade de incrementar o treino de marcha com idosos com desafios, em especial àqueles com baixa capacidade funcional, uma vez que no dia a dia utilizamos sempre métodos inadequados ou estratégias para lidar com movimentos arriscados, tais como subir escadas ou caminhar em desnível (JUSTINE *et al.*, 2014).

### 4.3 TREINAMENTO FÍSICO NO ENVELHECIMENTO

As alterações do envelhecimento são associadas a alterações metabólicas, fisiológicas e funcionais, sendo estas alterações atenuadas por meio da realização regular de exercícios físicos, já que o sistema neuromuscular tem a capacidade de se adaptar de acordo com o estímulo, podendo impedir a redução da qualidade e a força musculares (SCANLON *et al.*, 2014).

Há evidências de que os exercícios físicos e especialmente o treinamento de resistência pode aumentar tanto a massa muscular como a qualidade, favorecendo o perfil muscular em relação a funcionalidade (BARBAT-ARTIGAS *et al.*, 2013). Além disso, a participação em exercícios pode afetar positivamente ambos componentes da QM em idosos, alterando a função muscular, a massa muscular e reduzindo o teor de lipídios (STRAIGHT *et al.*, 2015).

Um estudo que investigou a influência da infiltração de gordura muscular em 70 idosos ( $73,4 \pm 6,3$  anos) com histórico de quedas após um treinamento de resistência de 12 semanas, observou-se melhora de 11% na QM apenas no grupo classificado com pouca infiltração de gordura muscular. Apesar de utilizarem o dinamômetro isocinético e imagens de RNM para mensurar a QM, uma limitação deste estudo foi a realização da AST total da coxa, e não apenas dos músculos extensores do joelho (quadríceps) para associar com força de extensores de joelho (MARCUS; ADDISON E LASTAYO, 2013).

Ainda, foi observado aumento de 5,5% na área de secção transversa do quadríceps após 12 semanas de treinamento de força, 3 vezes na semana, em idosos saudáveis da comunidade de ambos os sexos (GC  $74,3 \pm 3,8$  anos e GT  $73,7 \pm 3,4$  anos]. Na caracterização da amostra foi observada a diferença de 58,7% da área de secção transversa do quadríceps dos idosos em relação aos indivíduos jovens ( $26,6 \pm 2,9$  anos) (FRONTERA *et al.*, 2003).

Os treinamentos que envolvem potência muscular têm sido propostos como um estímulo promissor para melhorar a funcionalidade dos idosos, já que os movimentos de alta velocidade podem melhorar a taxa de disparo das unidades motoras, a sincronização e a ativação muscular, diminuindo o limiar de ativação superior ao treinamento de força (BENTO *et al.*, 2010; CASEROTTI *et al.*, 2010).

Apesar de haver tendência de vantagem do treino de potência sobre o de força, ainda não há evidência suficiente para concluir que o treino de potência é superior ao de força para melhorar a capacidade funcional de idosos (TSCHOPP *et al.*, 2011).

#### 4.3.1 Treinamento Físico com Jogos Virtuais

Novas técnicas baseadas na tecnologia, tais como o exercício com jogos virtuais tem sido utilizado no treinamento de força e melhora do equilíbrio em pessoas idosas, sendo uma maneira de estimular a participação e a aderência em programas de atividade física além de uma possível alternativa para prevenir e atenuar os efeitos musculoesqueléticos decorrentes do envelhecimento (RODRIGUES *et al.*, 2014; STUDENSKI, *et al.*, 2010).

No estudo controlado e randomizado conduzido por Fu *et al.*, (2015) com idosos institucionalizados (n=60) afim de verificar os efeitos de 6 semanas de treinamento físico com o *Nintendo's Wii* (3 vezes por semana, com duração de 1 hora) no equilíbrio e no risco de quedas, constatou-se no grupo do treinamento com jogos virtuais maior força muscular do quadríceps, ( $p<0,001$ ), maior tempo de reação ( $p<0,001$ ) e inferior oscilação do corpo do que aqueles que haviam recebido treinamento de equilíbrio convencional.

Foi verificada melhora da marcha, equilíbrio e saúde mental em idosos institucionalizadas, após treinamento com jogo de dança virtual *Dancetown*<sup>TM</sup>, totalizando 24 sessões (tempo de duração: 30 minutos; frequência: 2 vezes na semana; período: 3 meses), apresentando 70% de aderência ao treino por parte dos idosos. Contudo, o treinamento foi feito em duplas e não teve grupo controle, fator que impede comparações para verificação do efeito da intervenção (STUDENSKI *et al.*, 2010).

Apesar de apresentar resultados significativos em variáveis de equilíbrio e força, há pouco rigor metodológico no protocolo de intervenção em treinamento físico com jogos virtuais (RODRIGUES *et al.*, 2014). Até o momento, a literatura ainda não reportou estudos que verifiquem o efeito do treinamento físico com jogos virtuais na qualidade muscular.



## 5. MÉTODOS

Foi realizado um estudo quase experimental com delineamento de ensaio clínico (MARQUES; PECCIN, 2015) sendo a distribuição entre os grupos realizada de maneira intencional (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2007), afim de verificar o efeito de um treinamento físico de 12 semanas na qualidade muscular e na marcha de idosas residentes na comunidade da cidade de Curitiba-PR e região metropolitana. A escolha dos grupos foi realizada pelas voluntárias e não foi baseada na preferência particular (gostar de treinamento físico ou não, por exemplo) e sim em circunstâncias relacionadas à disponibilidade de tempo para participar integralmente do projeto.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná sob nº CAAE: 36003814.2.0000.0102 (ANEXO A).

### 5.1 Participantes do estudo

#### 5.1.1 Cálculo amostral

Para a definição do número de participantes da pesquisa e verificar o poder dos resultados, o tamanho da amostra foi calculado usando o programa G\*Power 3.1®. Um estudo piloto foi realizado previamente com 10 participantes, utilizando nível de confiança de 95%, nível de significância de 0.05 (erro tipo I), poder de 80% (erro tipo II) resultando em 23 voluntárias para cada grupo.

#### 5.1.2 Composição da amostra

A divulgação do projeto foi realizada por meio da apresentação dos objetivos do mesmo e convite verbal, em grupos de idosos na cidade de Curitiba-PR e região metropolitana, no período de fevereiro a junho de 2015. Aos interessados, conforme Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, fornecemos duas cópias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE I): um para ser assinado pela participante e devolvido para os responsáveis da pesquisa e uma cópia do termo para permanecer em poder da participante. Os responsáveis pela pesquisa explicaram cada item do TCLE e ficaram à disposição para quaisquer dúvidas.

Após a assinatura do TCLE e avaliação dos critérios de inclusão e exclusão, as idosas (n=47) selecionadas a participar do estudo foram avaliadas e em seguida distribuídas entre

dois grupos: Grupo Controle (GC, n=25) e o Grupo Treinamento (GT, n=22). O GC não realizou exercícios físicos por meio de jogos virtuais, enquanto o GT realizou treinamento físico progressivo com jogos virtuais, com duração de 1 hora cada sessão e frequência de 3 vezes na semana. A duração total da intervenção foi de 13 semanas (incluindo a primeira semana de familiarização e as 12 semanas seguintes referentes ao experimento). Para verificar os possíveis efeitos da intervenção, as participantes foram avaliadas antes e após o período de intervenção. Ressalta-se que ao final das 12 semanas experimentais foi oferecido às participantes do GC a oportunidade de realizar o treinamento por jogos virtuais com a mesma duração e frequência.

## 5.2 Critérios de inclusão

Os seguintes critérios de inclusão foram considerados: 65 anos de idade ou mais; residir em Curitiba-PR ou região metropolitana; independência cognitiva (Mini Exame do Estado Mental, escore de inclusão  $\geq 24$ ; ANEXO B) (LOURENÇO; VERAS, 2006); independência motora (Atividades de Vida Diária – Escala de Katz, escore  $>6$ ; Atividades Instrumentais de Vida Diária – Escala de Lawton, escore  $>21$ ); marcha independente em um percurso plano de 10 metros, com ou sem equipamento assistido (SHINKAI *et al.*, 2000; GRAHAM *et al.*, 2008); função nos membros inferiores, avaliada por meio do Questionário Algofuncional de Lequesne para a articulação do quadril e do joelho (o escore final deveria ser menor que 7) (MARX *et al.*, 2006) e pela FAOS (*Foot and Ankle Outcome Score*) para verificar a função de tornozelo e pé (escore final de 75 pontos, indicando boa função para a articulação do tornozelo) (IMOTO *et al.*, 2009); hígida conforme avaliação médica geriátrica (avaliação geriátrica ampla, AGA); nível de atividade física moderadamente ativas (escore  $>53$ ), conforme o perfil da atividade humana (PAH) (SOUZA *et al.*, 2006). A acuidade visual foi avaliada pelo médico geriatra, por meio do cartão de *Snellen* (pontuação  $<20/70$  – CID-10 – Classificação Internacional de Doenças) (ANEXO C) e a participante deveria, se necessário, fazer uso de óculos ou lentes para correção.

## 5.3 Critérios de exclusão

Foram excluídas do estudo as participantes que: apresentaram doenças neurológicas; disfunções labirínticas; câncer; osteoporose; glaucoma; doença reumática; fraturas; fixação ou próteses com implantes metálicos ou não metálicos que impediam a realização das avaliações e/ou dos exercícios propostos; portadoras de insuficiências graves diagnosticadas (cardíaca,

respiratória, renal, hepática, diabetes descompensada e endócrinas); Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) descompensada (PA >140/90 mmHg) conforme as VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão - DBH (VI DBH, 2010) e aquelas que faziam uso de medicamentos benzodiazepínicos e neurolépticos, pois afetam o equilíbrio. Foram também excluídas as idosas que faltaram em alguma avaliação, apresentaram frequência no período de treinamento físico inferior a 60% do total ou três faltas consecutivas (Glazer *et al.*, 2002) e as participantes que relataram dores em qualquer região corporal, que impedissem os protocolos de exercício e/ou avaliação. As participantes não deveriam praticar quaisquer exercícios sistematizados, como alongamentos e musculação.

## **5.4 Desfechos**

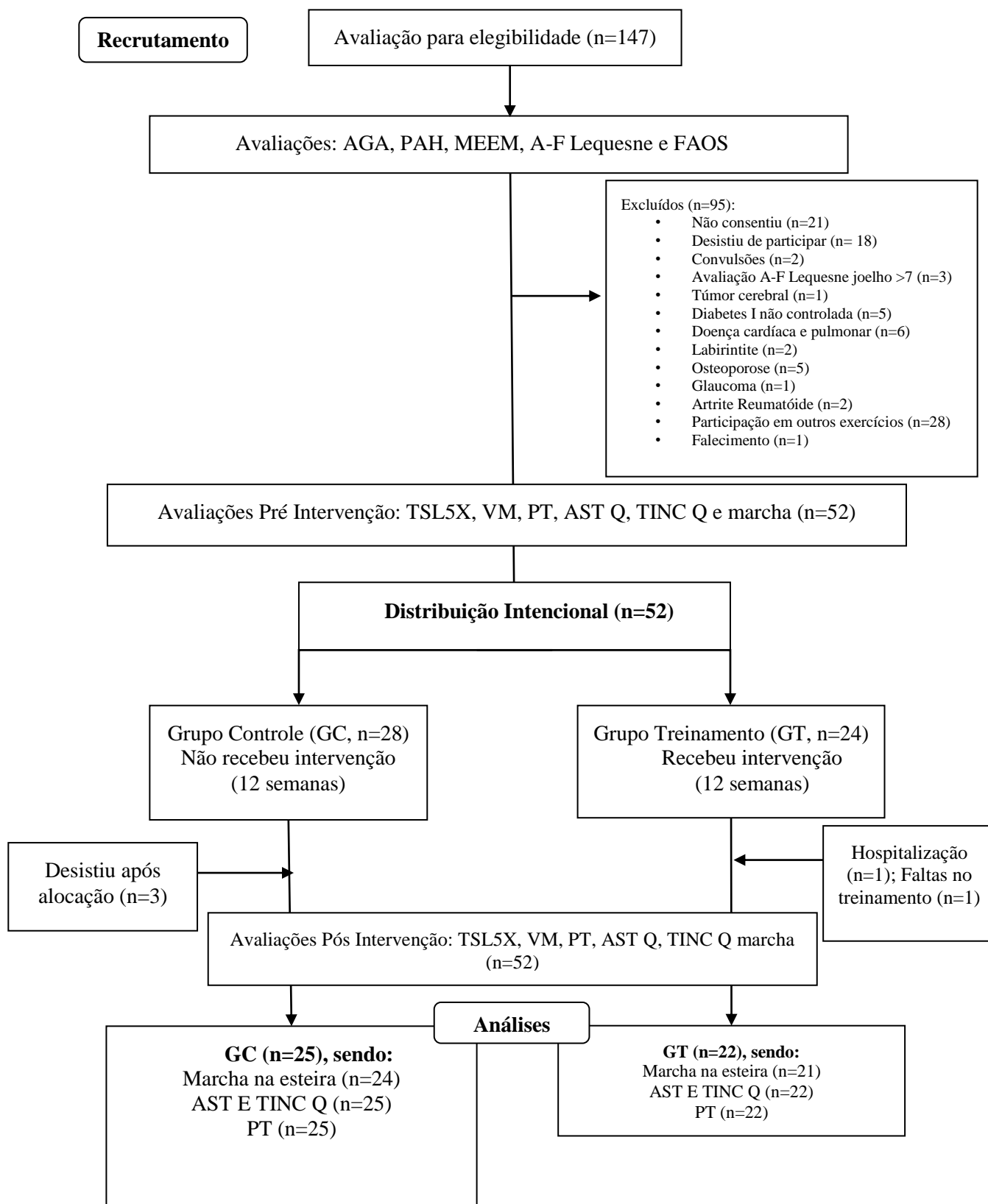
### **Desfechos primários**

Melhor qualidade muscular avaliada por meio do aumento da área de secção transversa, diminuição do tecido intramuscular não contrátil e aumento do torque isocinético concêntrico e excêntrico dos extensores do joelho.

### **Desfechos secundários**

Aumento do torque isocinético concêntrico dos plantiflexores e dorsiflexores do tornozelo e melhora dos parâmetros da marcha.

## 5.5 Fluxograma do estudo



**Figura 1. Fluxograma do estudo.** AGA: Avaliação Geriátrica Ampla; PAH: Perfil de Atividade Humana; MEEM: Mini Exame de Estado Mental; A-F Lequesne: Questionário Algorfuntional de Lequesne; FAOS: *Foot and Ankle Outcome Score*; TSL5X: teste de sentar e levantar 5 vezes; VM: velocidade da marcha; PT: pico de torque; AST: área de secção transversa; Q: quadríceps; TINC: tecido intramuscular não contrátil; GC, grupo controle; GT, grupo treinamento.

## **5.6 Local da realização do estudo**

A consulta médica geriátrica, os questionários referentes aos critérios de inclusão/exclusão, os testes funcionais (velocidade de marcha e o teste de sentar e levantar 5 vezes) e a análise de marcha foram realizados na Unidade Metabólica do Departamento de Nutrição e no Serviço Prevenção e Reabilitação Funcional do Hospital de Clínicas (HC) ambos da Universidade Federal do Paraná (UFPR), situado à Rua General Carneiro, 181 – Alto da Glória, Curitiba –PR. Já os exames de Ressonância Nuclear Magnética (RNM) foram realizadas no Diagnóstico Avançado por Imagem (DAPI), na Rua Brigadeiro Franco, 122 – Mercês, Curitiba – PR, enquanto a avaliação do torque muscular foi realizado no Programa de Pós-graduação em Educação Física da UFPR, no Laboratório do Centro de estudos do Comportamento Motor (CECOM), na Rua Imaculado Coração de Maria, 82 – Bairro Jardim Botânico, Curitiba –PR. Por fim, o treinamento físico com jogos virtuais foi realizado em duas turmas, sendo uma conduzida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná, sito à Rua João Negrão, 1285 – Rebouças e a outra turma, na UFPR - prédio histórico, na Rua XV de novembro, 1299 – Centro, ambos na cidade de Curitiba-PR.

## **5.7 Procedimentos e instrumentos adotados**

Primeiramente, foi realizada uma consulta clínica com o médico geriatra, da equipe a fim de verificar se a participante apresentava algum impedimento de saúde para participar do estudo, considerando os critérios de inclusão/exclusão descritos anteriormente.

Após o consentimento médico e verificação dos critérios de inclusão e exclusão, seguimos a avaliação das idosas participantes. Foram avaliados a potência dos membros inferiores, por meio do teste de sentar e levantar 5 vezes, a velocidade usual da marcha em 10m, os parâmetros da marcha em esteira. Em um dia à parte, realizou-se a avaliação do torque isocinético dos extensores de joelho, plantiflexores e dorsiflexores de tornozelo. O exame de Ressonância Nuclear Magnética (RNM) também foi previamente agendado e realizado em um dia específico.

Todos os testes foram aplicados pela mesma equipe avaliadora, previamente treinada e experiente na aplicação dos protocolos utilizados.

### 5.7.1.Avaliação Médica

A avaliação médica foi realizada por um médico geriatra docente do curso de Medicina da UFPR que além de realizar o exame físico ( aferição da Pressão Arterial; frequência cardíaca; ausculta cardíaca e pulmonar; inspeção abdominal e de membros inferiores) utilizou a Avaliação Geriátrica Ampla (AGA) (ANEXO D) caracterizada como uma entrevista semiestruturada. Inicialmente, a abordagem diz respeito a questões relacionadas à escolaridade da participante, situação conjugal, ocupação, renda, tipo de residência, quantidade de pessoas que viviam na casa, religião e participação ou não em atividades sociais, além da identificação compostas pelo nome completo e data de nascimento.

Na segunda parte, as questões referiam-se à existência ou não de doenças prévias e uso de medicamentos contínuos e/ou atuais, informando a doença tratada, medicamento utilizado, forma de uso do medicamento e o tempo de uso.

No tópico de abordagem referente à dimensão clínica, investigaram-se possíveis déficits visuais, por meio do cartão de *Snellen* (pontuação <20/70) (CID-10 Código Internacional de Doenças), e se utilizava lentes corretoras. Outras questões abordadas: continência fecal e urinária, distúrbios do sono, doenças cardiovasculares e osteoarticulares, uso de próteses e órteses, situação vacinal, polifarmácia, uso de tabaco, uso de álcool e realização de atividade física especificando o tipo e frequência.

A ocorrência de quedas nos últimos 12 meses também foi questionada, investigando a causa da queda, o tipo de repercussão gerada - tais como: contusão, fraturas, ou outra intercorrência - e o local onde o evento ocorreu (dentro ou em local externo a casa ou em local público) (BENTO *et al.*, 2010; STEVENS; MAHONEY; EHRENREICH, 2014).

Ao final da AGA o médico definia se a participante estava ou não apta a participar da pesquisa. Contudo, a definição da inclusão ou não estudo, dependia da análise dos critérios de inclusão avaliados e já descritos anteriormente.

#### 5.7.1.1 Independência em Atividades de Vida Diária (AVD) e Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVDs)

A Escala de Katz (KATZ *et al.*, 1963; LINO *et al.*, 2008) (ANEXO E) ou Escala de Independência em AVD objetiva avaliar o desempenho em atividades de autocuidado, tais como: alimentação, controle de esfínteres, transferência, higiene pessoal, capacidade para se vestir e tomar banho. Apresenta o seguinte escore: 6 pontos para idoso independente; 4 pontos

para dependência moderada e 2 pontos ou menos considera-se o idoso muito dependente (Duarte *et al.*, 2007). Nesta pesquisa, as idosas deveriam ser classificadas como independentes.

A avaliação das atividades instrumentais de vida diária (AIVDs) foi realizada por meio da escala de Lawton (LAWTON; BRODY, 1969; LAWTON *et al.*, 1982), que avalia atividades rotineiras como cozinhar refeições e realizar compras. Os escores variam de sete a 21, e quanto maior o escore, melhor é o desempenho (ANEXO F).

#### 5.7.1.2 Nível de Atividade Física

O nível de atividade física foi investigado por meio do Perfil de Atividade Humana (PAH) (ANEXO G) que apresenta 94 questões relacionadas às atividades físicas de vida diária (SOUZA *et al.*, 2006). O PAH forneceu dois escores: Escore Máximo de Atividade (EMA) e o Escore Ajustado de Atividade (EAA). O EMA corresponde à numeração da atividade com a mais alta demanda de oxigênio que o indivíduo “ainda faz” não sendo necessário cálculo matemático; o EAA foi calculado subtraindo-se do EMA o número de itens que o indivíduo “parou de fazer” anteriores ao último que ele “ainda faz” (SOUZA *et al.*, 2006). O EAA é considerado uma estimativa mais estável das atividades diárias do indivíduo (DAVIDSON; MORTON, 2007), pois indica os níveis médios de equivalentes metabólicos diários gastos (SOUZA *et al.*, 2006). Logo, para classificar o perfil de atividade utilizou-se somente o EAA, considerando: ativo quando  $EAA > 74$ ; moderadamente ativo quando  $53 < EAA < 74$ ; inativo quando  $EAA < 53$ .

#### 5.7.1.3 Estado cognitivo

O estado cognitivo foi avaliado por meio do MEEM (BERTOLUCCI *et al.*, 1994). Para a inclusão da participante, não deveria ser detectada alteração cognitiva que dificultasse ou impedisse o entendimento e execução de atividades necessárias para avaliação e intervenção propostas. Adotou-se  $MEEM \geq 24$  para considerar a idosa sem comprometimento cognitivo e este escore foi considerado para incluir a participante no estudo (LOURENÇO & VERAS, 2006). Ainda, considerou-se a informação a respeito da escolaridade da participante, utilizando desta forma, o escore específico segundo Bertolucci *et al.*, (1994) conforme tabela a seguir:

**Tabela 1:** Escore para nível de escolaridade do MEEM (Bertolucci et al, 1994).

<b>ESCORE/NÍVEL ESCOLARIDADE – MEEM</b>	
<b>ESCORE</b>	<b>NÍVEL DE ESCOLARIDADE</b>
<b>13</b>	Analfabetos
<b>18</b>	1 a 7 anos de escolaridade
<b>26</b>	8 anos ou mais de escolaridade

#### 5.7.1.4 Função do quadril e do joelho

O Questionário Algofuncional de Lequesne foi traduzido e validado para a língua portuguesa por Marx *et al.* (2006) e objetiva avaliar a função das articulações do quadril e joelho. É composto de 11 questões sobre dor, desconforto e função (ANEXO H). As pontuações variam de 0 a 24, que de ordem crescente representam nenhum acometimento a acometimento extremamente grave. A classificação dos valores resultante do questionário são: 0- nenhum acometimento; 1-4- pouco acometimento; 5-7- acometimento moderado; 8-10- acometimento grave; 11-13- acometimento muito grave e maior que 14- acometimento extremamente grave. Neste estudo, adotou-se como critério de inclusão escore inferior a 7.

#### 5.7.1.5 Função e Sintoma dos Tornozelos e dos Pés

O questionário FAOS foi criado por Ross *et al.* (2001), traduzido e validado para a língua portuguesa por Imoto *et al.* (2009) (ANEXO I). É composto por 5 domínios: dor (P); outros sintomas (S); atividades de vida diária – AVD (A); Esportes e Recreações Funcionais – E&R (Sp); Qualidade de vida em relação ao pé e tornozelo (Q). Os domínios Dor (pergunta P1) e Qualidade de Vida em relação ao pé e tornozelo (Q1), possuem como opções de respostas: nunca, mensalmente, semanalmente, diariamente e sempre, sendo que devem ser pontuadas em 0, 1, 2, 3 e 4, respectivamente. Os domínios Dor (perguntas de P2 a P9), ‘Outros sintomas’ (perguntas S1 e S2) e Atividades de Vida Diária (perguntas de A1 a A17), Esportes e Recreações funcionais (perguntas de Sp1 a Sp5) e Qualidade de Vida relacionada ao pé e tornozelo (pergunta Q4), possuem como pontuação: nenhuma, leve, moderada, acentuada e extrema, sendo que devem ser pontuadas em 0, 1, 2, 3 e 4, respectivamente. O domínio ‘Outros sintomas’ (perguntas de S3 a S5) possui como opção de resposta: nunca, raramente, às vezes, frequentemente e sempre, sendo que devem ser pontuadas em 0, 1, 2, 3 e



4, respectivamente. O domínio ‘Outros sintomas’ (perguntas de S6 e S7) possuem como opção de resposta: sempre, frequentemente, às vezes, raramente e nunca, sendo que devem ser pontuadas em 0, 1, 2, 3 e 4, respectivamente. O domínio ‘Qualidade de Vida’ (perguntas Q2 e Q3) possui como opção de resposta: não, um pouco, moderadamente, muito e totalmente, sendo que devem ser pontuadas em 0, 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

Para pontuação devem ser utilizados os seguintes cálculos de acordo com cada domínio: deve-se somar os valores das respostas obtidas em cada domínio, em seguida multiplicar por 100, dividir o valor obtido por 36 e, então, subtrair de 100 o valor obtido. O resultado do último cálculo refere-se ao escore do domínio.

Nesta pesquisa foram incluídas idosas que apresentassem escore maior ou igual a 75 apenas para os domínios dor e atividades de vida diária, valor indicativo de boa função para a articulação do pé/tornozelo, considerando a resposta da autora da FAOS Ewa M. Roos (ANEXO J).

#### 5.7.1.6 Força e potência funcional dos membros inferiores

A estimativa de força e potência funcional dos membros inferiores foi realizada por meio do *Test Five Times Sit to Stand* - Teste Levantar e Sentar Cinco Vezes – (TLS5X) (APÊNDICE II) que possui forte associação com risco de quedas entre idosos (BOHANON, 2012).

Para executar o teste, iniciou-se a partir da posição sentada em uma cadeira sem apoio para os braços, apoio nas costas, tronco ereto e mãos cruzadas na face anterior do tronco. Calculou-se o tempo de execução para levantar e sentar 5 vezes da cadeira, sem ajuda das mãos e o mais rápido possível a partir do comando verbal ‘Atenção: vai! O teste terminava com a participante em pé, momento em que desligávamos o cronômetro digital (*WTO38 DLK SPORTS*) para registro do tempo gasto (BOHANON, 2012).

O ponto de corte de 15 segundos (s) foi considerado para risco de quedas no estudo (BUATOIS *et al.*, 2008). Para a força e a potência dos membros inferiores considerou-se o ponto de corte sugerido por Bohanon (2012), de acordo com as faixas etárias em função do tempo: 60 a 69 anos- 11,4s; 70 a 79 anos- 12,6s e 80 a 89- 12,7s.

#### 5.7.1.7 Teste de velocidade da marcha

Para avaliar a velocidade de marcha utilizou-se o Teste de 10 metros (APÊNDICE II) (GRAHAM *et al.*, 2008; ROGERS *et al.*, 2003). Inicialmente foi marcado no chão uma

distância total de 10 metros divididas em quatro posições: marco zero, 2 metros, 8 metros e 10 metros. A participante saía do marco zero a partir do comando verbal ‘já!’ realizado pelo pesquisador e caminhava com a sua marcha usual até a marca de 10 metros em uma linha reta. Contudo, o cronômetro era disparado no momento que a participante pisava o primeiro pé na linha dos 2 metros e travado quando o participante atingia da mesma forma o ponto dos 8 metros. Os dois metros iniciais e finais não foram computados sendo correspondentes a fase de aceleração e desaceleração respectivamente.

O marco zero e a faixa dos 10 metros estavam sinalizadas com cones e um outro avaliador permanecia aguardando no final da linha dos 10 metros. O teste foi repetido 3 vezes e a média calculada, fornecendo a velocidade em metros/segundo (m/s).

Durante o teste, a participante não recebeu nenhum comando verbal adicional para não influenciar sua marcha usual (GRAHAM *et al.*, 2008; ROGERS *et al.*, 2003).

A idosa foi classificada com risco de quedas quando atingiu velocidade até 1m/s enquanto a velocidade adequada e sem risco de quedas deveria apresentar-se maior que 1 m/s (STUDENSKI *et al.*, 2011).

## 5.8 Torque Isocinético

O Pico de Torque (PT) isocinético concêntrico e excêntrico de quadríceps e o torque isocinético concêntrico de planti/dorsi flexores de tornozelo foram avaliados por meio de um dinamômetro isocinético (*Biodex System 4 Dynamometer, Biodex Medical Systems, Shirley, New York*). As avaliações foram realizadas no membro inferior dominante que foi definido perguntando à participante: -“se você fosse chutar uma bola, com qual pé chutaria?” (APÊNDICE III) (HARTMANN *et al.*, 2008; WEBER; PORTER, 2010; GARCIA *et al.*, 2011).

Foi realizado aquecimento prévio, por meio de caminhada em corredor coberto, com 30 metros de comprimento, até que a idosa atingisse a frequência cardíaca (FC) alvo para aquecimento. Para o cálculo da FC alvo de aquecimento, foram considerados os seguintes parâmetros: FC máxima (FC<sub>máx</sub> igual a 220 subtraída da idade); FC de repouso (FC<sub>Rep</sub>); FC Reserva (FC<sub>Res</sub>), sendo a FC<sub>Res</sub> igual a FC<sub>máx</sub> subtraída da FC<sub>Rep</sub> e a intensidade de aquecimento (40% a 60%). Assim, o cálculo da FC alvo para aquecimento foi FC alvo= [(40% a 60% x FC<sub>Res</sub>) + FC<sub>Rep</sub>] (KARVONEN; KENTALA; MUSTALA, 1957; WOODS; BISHOP; JONES, 2007). As participantes caminharam até atingir FC alvo para aquecimento,

quando então, foram encaminhadas à avaliação do PT. O tempo médio obtido para o aquecimento foi de dois minutos.

Após o aquecimento, as participantes foram posicionadas de forma confortável na cadeira do dinamômetro e fixadas por cintos de segurança no tronco, pelve e coxa, a fim de minimizar movimentos compensatórios, comprometendo assim a avaliação do PT (DVIR, 2000). Foram anotadas as seguintes medidas: altura da cadeira, inclinação do encosto, altura do dinamômetro, rotação da cadeira e do dinamômetro, posicionamento da cadeira e do dinamômetro e comprimento do braço de resistência. Essas medidas foram gravadas para padronizar a posição de teste de cada participante, individualmente e para garantir o mesmo posicionamento na reavaliação do PT. O encosto da cadeira foi inclinado a 85° para a realização do teste (KHOGANAAMAT *et al.*, 2013).

O epicôndilo lateral do fêmur foi usado como um marcador para alinhar o eixo de rotação do joelho e o eixo de rotação do aparelho, enquanto que para o alinhamento do eixo de rotação do tornozelo e o eixo de rotação do dinamômetro utilizou-se como marcador o maléolo lateral e o eixo de fixação da almofada da alavanca do dinamômetro (GARCIA *et al.*, 2011; PRADO-MEDEIROS *et al.*, 2012).

O PT isocinético concêntrico e excêntrico dos músculos quadríceps foram avaliados em ADM partindo de 90° de flexão a 30° de extensão de joelho (BATISTA *et al.*, 2008; KHOGANAAMAT *et al.*, 2013; FORTE *et al.*, 2013). O modo utilizado para a análise das contrações máximas concêntricas e excêntricas foi concêntrico-concêntrico e excêntrico-excêntrico. Já o PT isocinético concêntrico de planti/dorsiflexores de tornozelo foi avaliado em arco de movimento de 30°, partindo de 10° de dorsiflexão a 20° de plantiflexão de tornozelo, mantendo-se flexão de quadril a 100° e joelho a 30° (GARCIA *et al.*, 2011). O modo utilizado para a análise das contrações máximas concêntricas dos planti/dorsiflexores de tornozelo foi concêntrico-concêntrico.

Para familiarização ao teste, todo o procedimento foi explicado às participantes e primeiramente o avaliador demonstrou o movimento a ser executado de maneira passiva e na sequência foram solicitados movimentos de flexão e extensão ativos para então iniciar o teste. Foram realizadas quatro séries, sendo duas a 60°/s e duas a 180°/s e nesta sequência. Na primeira e na terceira séries foram realizadas quatro repetições (flexão/extensão de joelho) e solicitadas contrações submáximas (WEBBER; PORTER, 2010). Na segunda e na quarta séries foram realizadas três repetições e solicitadas contrações máximas e os resultados do PT destas séries foram consideradas para a análise dos dados. Entre cada série foram

considerados dois minutos de descanso (WEBBER; PORTER, 2010) e entre cada modo (concêntrico-concêntrico e excêntrico-excêntrico de joelho) três minutos de descanso.

Com o intuito de reduzir o efeito da desaceleração do membro na repetição seguinte, a regulação do movimento do braço de resistência no final da amplitude foi estabelecida no programa do dinamômetro para o menor nível *Hard* durante o procedimento de avaliação (TAYLOR *et al.*, 1991).

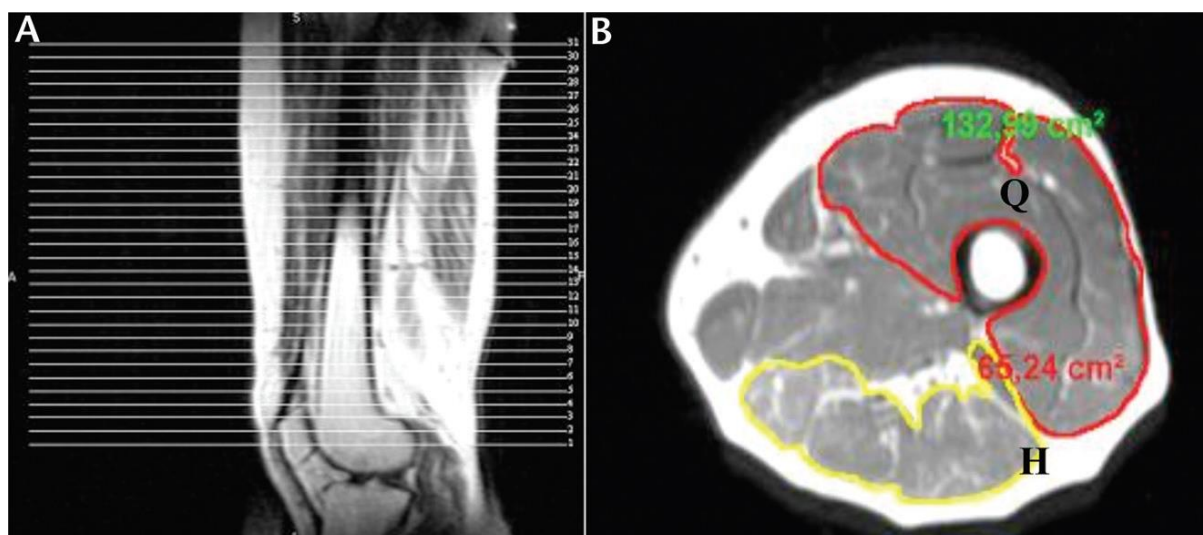
Para a realização do teste, foi solicitado às participantes que segurassem nos apoios da cadeira do dinamômetro isocinético, localizados em suas laterais, próximos a altura do quadril da participante. Além disso, foi dado encorajamento verbal na tentativa de se alcançar o nível de esforço máximo. As participantes foram orientadas a realizar o movimento com a máxima força possível. A voz de comando utilizada foi: *“quando eu falar vai, a senhora vai realizar o máximo de força possível para cima e para baixo”*. Na sequência, deu-se o seguinte comando: *“atenção, vai, força para cima, força para baixo”*. O movimento *“para cima”* correspondia à extensão de joelho e o movimento *“para baixo”* correspondia à flexão de joelho. Para verificação da contração concêntrica dos extensores do joelho, o movimento realizado era de extensão do joelho contra a resistência imposta pelo aparelho, enquanto que para a verificação da contração excêntrica dos extensores do joelho, a idosa deveria tentar manter a extensão do joelho enquanto o aparelho levava a articulação para o movimento de flexão. O movimento de flexão, sob o comando *“força para baixo”* foi utilizado para avaliar o pico de torque dos flexores de joelho, dados que não foram incluídos neste estudo.

Na sequência foi avaliado o PT do tornozelo, sendo realizadas quatro séries, duas a 60°/s e duas a 180°/s. Na primeira série de cada velocidade a idosa foi instruída a realizar quatro repetições submáximas, sem utilizar o máximo de sua força, para familiarização com o teste naquele segmento. Em seguida foram realizadas três contrações máximas consecutivas, para coleta de dados (WEBBER; PORTER, 2010). Foi adotado o intervalo de descanso de dois minutos entre séries e velocidades (WEBBER; PORTER, 2010). As participantes foram orientadas a realizar o movimento com a máxima força possível e foi dado um encorajamento verbal, na tentativa de se alcançar o nível de esforço máximo. A voz de comando utilizada foi: *“quando eu falar vai, a senhora vai realizar o máximo de força possível para cima e para baixo”*. Na sequência, deu-se o seguinte comando: *“atenção, vai, força para cima, força para baixo”*. O movimento *“para cima”*, neste segundo momento, correspondia à dorsiflexão do tornozelo e o movimento *“para baixo”* correspondia à plantiflexão do tornozelo.

Após a realização dos testes as participantes realizaram alongamento na posição ortostática de flexores e extensores de joelho, sendo 2 repetições de 30 segundos em cada grupamento muscular e dos músculos plantiflexores de tornozelo, por meio de duas repetições de 30 segundos.

### 5.9 Massa muscular e Tecido Intramuscular não contrátil

A massa muscular foi estimada através do cálculo da área de secção transversa (AST), utilizando imagens axiais do músculo quadríceps fornecidas pelo exame de ressonância nuclear magnética (RNM). O aparelho utilizado foi da marca *Siemens Magnetom Avanto 1.5*, com ponderação das imagens em T1, espessura de corte de 9 mm, intervalo de 1 mm, a 26 ms de tempo de eco e com tempo de repetição de 430ms, em uma matriz de 256 x 256 pixels (Figura 3). A AST foi considerada o ponto médio entre o côndilo femoral e a espinha íliaca ântero superior (EIAS) (PRADO-MEDEIROS, 2013; DELMONICO, 2009).



**Figura 2:** Imagem de RNM da coxa. A) Representação dos cortes axiais a partir do côndilo femoral. B) Representação da seleção para mensuração dos músculos quadríceps (Q) e isquiotibiais (H) do corte da AST.

**Fonte:** Prado-Medeiros *et al.*, (2013).

Para o exame a participante ficava em decúbito dorsal mantendo o corpo relaxado e sem falar. Entretanto, a equipe a orientou a apertar um botão caso sentisse algum desconforto. Apesar do exame ser bilateral, a análise foi realizada apenas do membro inferior dominante da participante, perguntando à participante: -“se você fosse chutar uma bola, com qual pé chutaria?” (HARTMANN *et al.*, 2008; WEBER; PORTER, 2010; GARCIA *et al.*, 2011). A duração total do exame foi de cerca de 15 minutos.



**Figura 3:** Realização da RNM  
**Fonte:** o autor

As imagens foram fornecidas em CDs e em formato *dicon*, sendo necessário transformá-las em JPEG para analisar no *software Image-Pro Plus*.

Já em formato JPEG, as imagens foram utilizadas para mensurar a AST em cm<sup>2</sup>, por meio do *software Image-Pro Plus* (versão 4.5.0.29 for Windows) que calcula automaticamente a área das imagens a partir da soma de pixels. Contudo, antes do cálculo automático, era preciso delimitar a área a ser mensurada, por meio da ferramenta ‘Irregular AOI’, disponível no programa (Figura 4).

A RNM apresenta a gordura como um sinal luminoso de alto limiar em relação ao músculo. Dessa forma, o músculo estava representado pela escala de cinza mais escuro e as demais estruturas intramusculares não contráteis, como a gordura, por exemplo, em escala de cinza claro. Para que o programa identificasse os pixels escuros e não contabilizasse o valor de TINC (escala cinza claro – pixels claros) foi utilizado um recurso, construído considerando os tons de cinza denominado mapa de conectividade, onde era possível diferenciar o tecido adiposo do tecido muscular a partir de um ponto definido e semelhante para quantificar o tecido de interesse através do cálculo dos pixels presentes na área especificada (AL-ATTAR *et al.*, 2006).

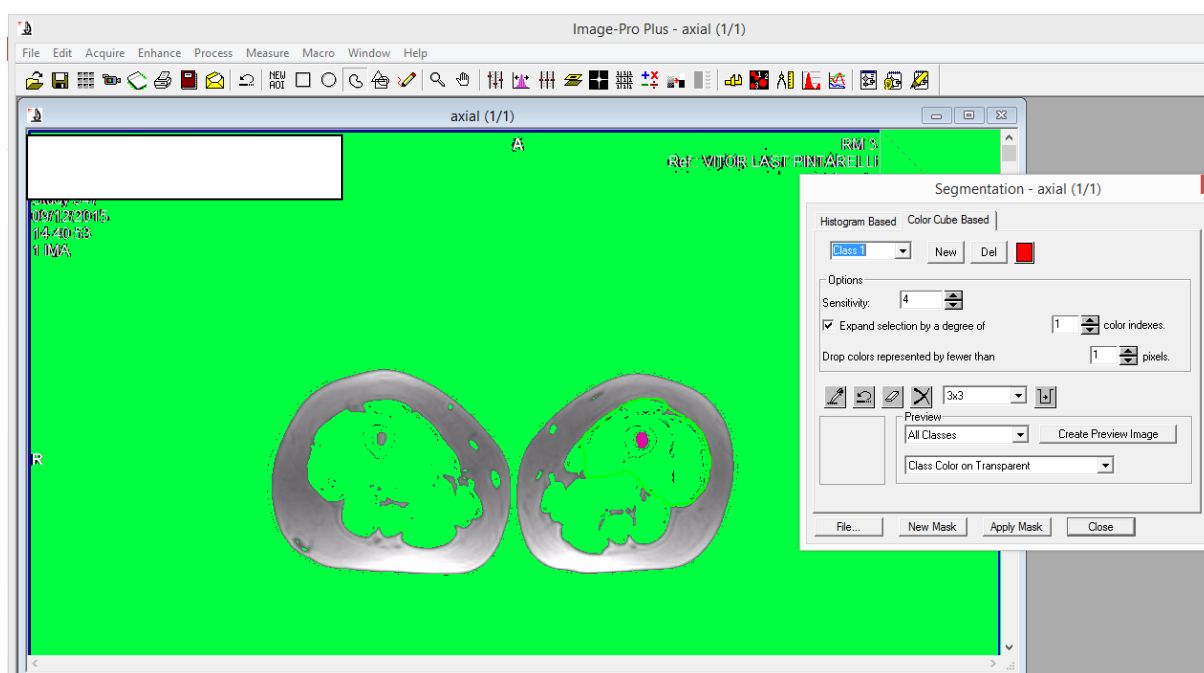
Para evitar que o programa contabilizasse o osso fêmur como TINC, já que na ponderação em T1 da RNM este aparece branco, correspondendo à escala de pixels cinza claro, antes de submeter a imagem ao *software Image-Pro Plus*, a área do osso foi colorida na cor rosa, para diferenciar dos demais tecidos, por meio do programa *Adobe® Photoshop® CS6* (versão 13.0X64).

Depois de aplicar a máscara de cor, de acordo com a estrutura a ser mensurada, o *software Image-Pro Plus* automaticamente selecionava pixels adjacentes de cor semelhante, permitindo a seleção do número de pixels de acordo com a escala de cinza pretendida, de forma eficiente e precisa (Figuras 5 e 6).



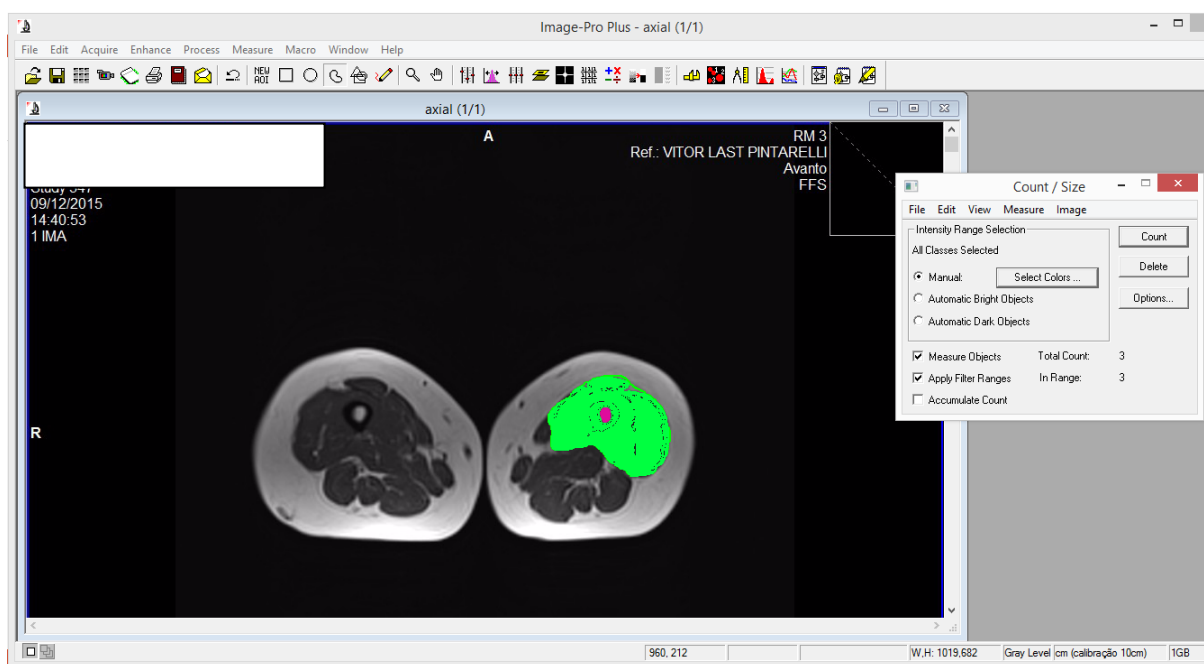
**Figura 4:** Imagem de RNM da coxa, para delimitação da área de interesse, em verde, para cálculo da área de seção transversa, em  $\text{cm}^2$ , do músculo quadríceps, no *software Image-Pro Plus*. A seleção na cor rosa representa a área de seção transversa do osso fêmur.

**Fonte:** o autor.



**Figura 5:** Aplicação do mapa de conectividade, na cor verde, com a qual foi possível delimitar a área muscular com pixels escuros

**Fonte:** o autor.



**Figura 6:** Resultado após a aplicação do mapa de conectividade, na cor verde, indicando a área muscular do quadríceps pré-selecionado.

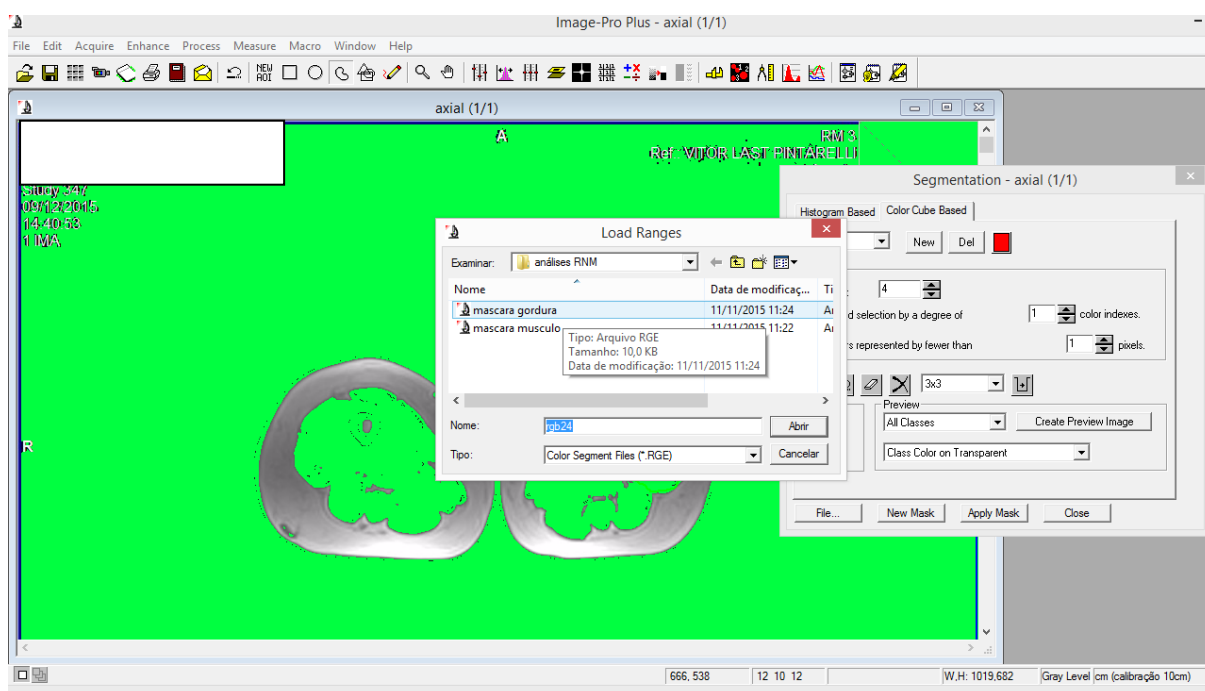
**Fonte:** o autor.

Para construção do mapa de conectividade foi considerado para identificação do músculo e da gordura, uma amostra de cor numa escala de tons de cinza, que iam do cinza escuro indicando a massa muscular ao cinza claro, representando a gordura e o TINC. Assim, a máscara foi sobreposta à imagem, em programa *Image-Pro Plus* (versão 4.5.0.29 for



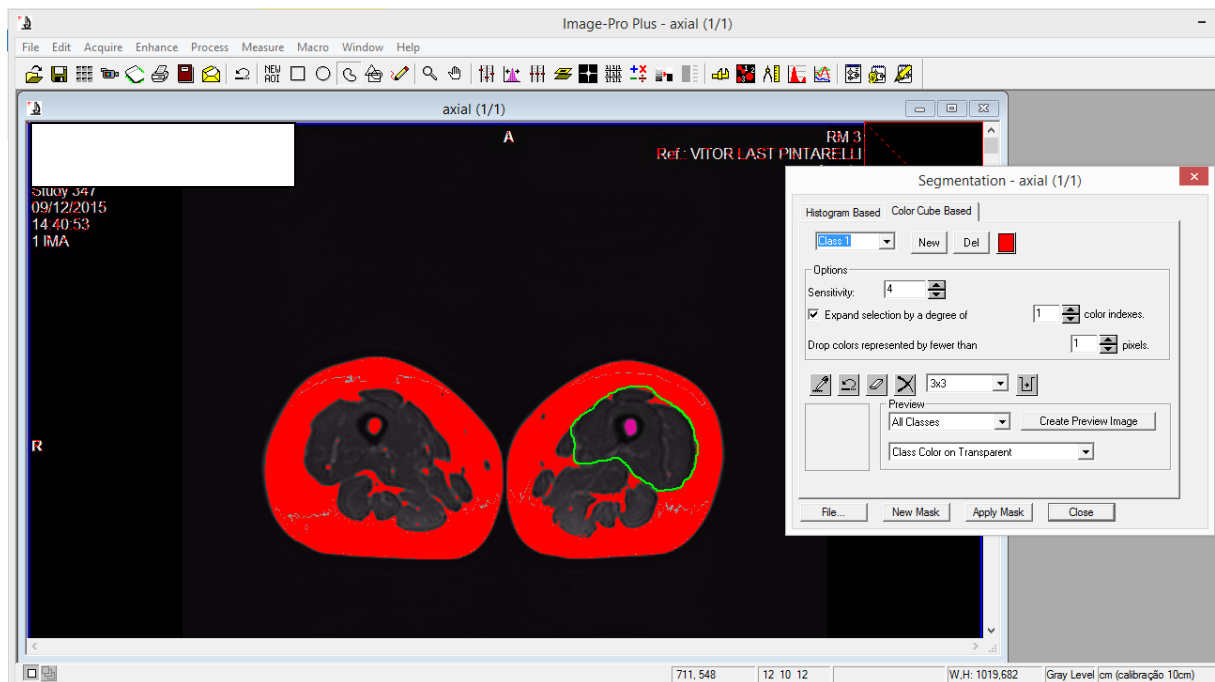
Windows) que lia automaticamente toda a área, para identificar os tons de cinza, isto é, mais escuro (para o mapa de conectividade I) ou para o cinza claro (para o mapa de conectividade II). Nesta pesquisa, a escala de cinza escuro representou a massa muscular, sendo identificada na máscara em cor verde, enquanto a gordura e tecido conjuntivo intramuscular, em escala de cinza claro, foi reconhecida pela máscara em cor vermelha (Figuras 7-9).

O procedimento para calcular a área muscular e o TINC foi realizado 3 vezes, sendo considerada a média dos 3 valores para a análise.



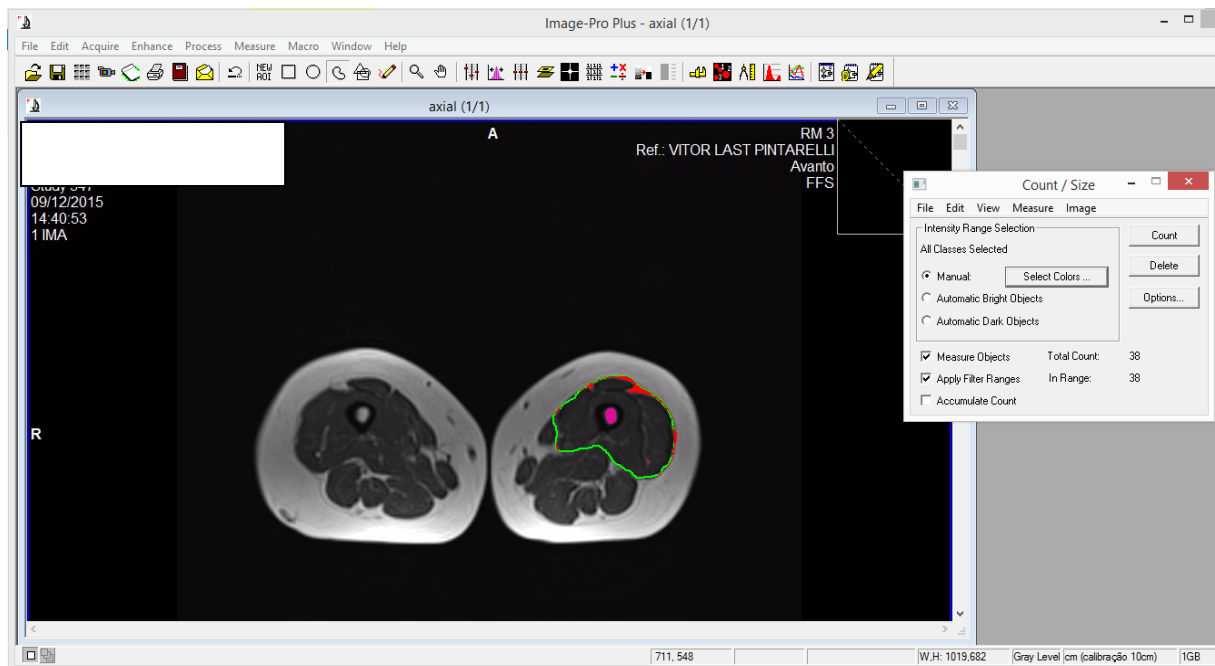
**Figura 7:** Procedimento anterior à aplicação do mapa de conectividade II para verificação da área do TINC.

**Fonte:** o autor.



**Figura 8:** Aplicação do mapa de conectividade II para verificação da área, em cor vermelha, do TINC.

**Fonte:** o autor.



**Figura 9:** Resultado após a aplicação para o mapa de conectividade II para verificação da área, em cor vermelha, apenas do TINC.

**Fonte:** o autor.

### 5.10 Análise de Marcha

A análise da marcha foi realizada utilizando uma esteira (*Gait Trainer 2- BIODEX*) de acordo com orientações do fabricante (*BIODEX*) que nos fornecia dados referentes à marcha, dentre eles: número de passos; distância percorrida (m) de acordo com a velocidade estabelecida previamente; ciclo médio do passo (ciclos/segundo); comprimento do passo (cm), coeficiente de variação (%) e tempo de cada apoio (%) para os pés direito e esquerdo e o índice da marcha.

O valor da velocidade estabelecido na esteira era fornecido pelo Teste de 10 metros realizado pelas participantes. Para utilizá-lo na esteira transformamos o valor obtido em m/s para km/h (multiplicando por 3,6). Embora a velocidade pré-estabelecida teve como referência a marcha da própria participante, àquelas que não conseguiram adotar a velocidade, diminuimos 20% do valor total, já que caminhar em um equipamento motorizado pode reduzir a variabilidade normal da marcha comparada com o ato de caminhar no solo (DINGWELL E MARIN, 2006).

A participante caminhava duas vezes na esteira, em um tempo total de 3 minutos cada vez. Estabelecemos um intervalo de recuperação de 2 minutos e a primeira tentativa foi considerada apenas familiarização.

QUADRO 01: Valores de referência para variáveis da marcha avaliadas em esteira.

VARIÁVEIS	VALORES DE REFERÊNCIA
<b>Cadência (nº de passos/minuto)</b>	120,8±7,5*
<b>Velocidade da marcha (m/s)</b>	0,7 ±1,9 <sup>#</sup>
<b>Comprimento do Passo (cm)</b>	63,7±5,8*

\*Moreira *et al.*, 2014; <sup>#</sup>Hallal *et al.*, 2013.

### 5.11 Protocolo de Intervenção

Foi realizado programa de treinamento físico, utilizando jogos virtuais, durante 12 semanas, com frequência de três vezes semanais, totalizando 36 sessões de treinamento e com duração de 40 minutos por sessão sendo as aulas supervisionadas por profissionais da Educação Física e por fisioterapeutas.

A pressão arterial foi mensurada com esfigmomanômetro e estetoscópio (*Premium*) no início e no final da sessão do jogo e as idosas só poderiam participar da sessão se estivessem com PA estabilizada, com um valor limite de 150/100mmHg (VI DBH, 2010).

Para verificar a intensidade do treinamento foi verificada a frequência cardíaca (FC) e a percepção subjetiva de esforço (PSE). A FC foi aferida com frequencímetro (marca Polar) no início e no final da sessão de treinamento (em repouso) apenas para controle, após 10 minutos de aquecimento e após os 10 e os 20 minutos do treinamento, totalizando 4 aferições. A PSE foi realizada por meio da Escala de Borg 6-20 (BORG, 1982) (ANEXO K) e as idosas respondiam de acordo com a escala no início de cada sessão de exercício a responder sobre sua percepção de esforço ao exercício, onde 6 significa nenhum esforço, ou seja, repouso, e o escore de 20 significa o máximo esforço, percebido em nível cardiorrespiratório e muscular (MORISHITA *et al.*, 2013; VIEIRA *et al.*, 2014). A PSE também foi verificada associada às aferições da FC, totalizando o mesmo número de vezes.

Foram considerados para análise a segunda e terceira aferição, já que foram os momentos de maior exigência muscular e cardiovascular durante a intervenção. Os valores de ponto de corte para intensidade de treinamento de acordo com %FC<sub>máx</sub> (bpm), % FC<sub>Res</sub> (bpm) e Borg (pontos) foram respectivamente: muito leve (<57; <30; <9); leve (57-63; 30-39; 9-11); moderado (64-75; 40-59; 12-13); vigoroso (76-95; 60-89; 14-17); e próximo ao máximo ( $\geq 96$ ;  $\geq 90$ ;  $\geq 18$ ) (PESCATELLO *et al.*, 2014). Para comparar a intensidade de treinamento sem e com colchonete foram consideradas para a análise dos dados somente a terceira sessão da primeira, sexta e décima segunda semana.

O Console utilizado foi o XBOX 360®, com sensor de movimentos – *Kinect* e o jogo adotado foi o *Dance Central*, composto por 32 músicas coreografadas por um avatar. Os passos das danças são captados pelo sensor de movimentos – *Kinect*, para a computação dos pontos de cada jogador. Para permitir a realização do treinamento físico em grupo, o Console XBOX 360® foi acoplado a um aparelho de *Data Show* e a caixas de som. Assim o jogo foi projetado em uma parede branca e o som amplificado, facilitando a visualização do jogo e a

audição por todas as participantes. O sensor *Kinect* captava os movimentos do profissional de Educação Física que coordenava a sessão de exercícios.

O jogo *Dance Central* pode ser executado em três diferentes níveis de complexidade e neste estudo foi adotado o nível ‘fácil’. O jogo possibilita cinco formas diferentes de jogar, sendo adotados neste estudo os modos “*perform it*” em que a coreografia completa é realizada por um jogador (duração de uma música, de 2 minutos e 30 segundos a 3 minutos) e o “*dance battle*” em que o jogo é repetido duas vezes, sem intervalo.

Em todas as sessões o protocolo de treinamento iniciou-se com aquecimento, no qual a profissional de Educação Física primeiramente ensinava os movimentos e então se dançava o modo “*perform it*”, totalizando 10 minutos de aquecimento. Em seguida, o modo “*dance battle*” era realizado, repetindo-se quatro vezes este modo, sem intervalos, totalizando 20 minutos. A sessão finalizava com 10 minutos de relaxamento e respiração com as participantes sentadas ou deitadas, associando movimentos articulares, automassagem e controle da respiração.

As músicas selecionadas foram: *Funkytown*, *Galang’ 05*, *Down*, *Brick House*, *Jungle Boogie*, *Days Go by*. Cada música foi realizada durante uma semana, alternadamente e na ordem supracitada. A partir da sétima semana reiniciou-se a sequência desde a primeira música, finalizando na 12ª semana.

A progressão do treinamento deu-se da seguinte forma: da primeira a sexta semana, as idosas executavam os movimentos com a luz acesa e no solo. A partir da sétima semana até a décima segunda, as idosas executaram o treinamento sobre um colchonete com 5 cm de espessura (ISLAM, *et al.*, 2004) com 19 m<sup>2</sup> confeccionado com espuma de poliuretano e densidade 33 que suporta de 70 a 100kg e a luminosidade foi reduzida para diminuir o *input* visual das participantes. Ainda, entre a décima semana até a décima segunda, associou-se à redução da luminosidade e adicionou-se a luz estroboscópica e laser, direcionados para a projeção na parede, com o objetivo de promover perturbação visual. A progressão do treino também foi realizada por meio da seleção das músicas e coreografias, as quais preconizavam a realização de exercícios que reduziam gradualmente a base de apoio, movimentos que perturbassem o centro de gravidade e ativassem os músculos posturais, além da realização de exercícios com diminuição dos impulsos sensoriais, foram seguidas as recomendações mais recentes para treinamento neuromotor para idosos da *American College of Sports Medicine* (ACSM) do ano de 2009. A cada nova música, aumentava-se de forma gradativa a dificuldade para realização dos movimentos, passando de apoio bipodal para unipodal; movimentos sem

deslocamento para movimentos com mudança de direção, incluindo deslocamentos médio-lateral e anteroposterior; giros e diminuição da base de apoio com movimentos de plantiflexão e agachamentos, além de pequenos saltos (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009).

Para o GC não foi fornecida qualquer intervenção sistematizada ao longo do período experimental, sendo instruídas a manter as atividades usuais, e foram avaliadas antes e após as 12 semanas.

## 6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade da distribuição dos dados foi avaliada por meio do teste Shapiro-Wilk e a homogeneidade pelo teste Levene. Quando os dados apresentaram distribuição normal e homogênea, foram considerados paramétricos e os resultados que não apresentaram distribuição normal, foram considerados não paramétricos.

Para verificar o efeito da intervenção, foi calculado o delta, sendo considerado a diferença do valor obtido entre os momentos pós e pré de cada grupo. A seguir, para verificar o efeito da intervenção foi aplicado o teste *t* independente para as variáveis paramétricas e o teste U de Mann Whitney para as variáveis não paramétricas para comparação entre os grupos.

Para correlação entre as variáveis foi utilizado o teste de Pearson para variáveis que apresentaram distribuição normal. Já o Spearman foi usado quando a variável não apresentou distribuição normal. As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico *SPSS*

O Erro Padrão de Medida (SEM, *STANDARD ERROR OF MEASUREMENT*) foi calculado da seguinte maneira:  $SEM = \text{desvio padrão} * \sqrt{(1-ICC)}$ .

Foi calculado o ICC e o erro de medida (SEM) para a mensuração da AST e do TINC antes do início das coletas, já que os desfechos destas análises possuem natureza avaliador-dependente.

Calculou-se ainda o tamanho do efeito (*Effect size*) para quantificar a magnitude das diferenças entre a intervenção e o grupo controle (HAMACHER *et al.*, 2011) e foi estimado por meio da fórmula proposta por Cohen:

$$d = \frac{\bar{x}_t - \bar{x}_c}{S_{pooled}}$$

Onde  $x_t$  é a média do grupo intervenção (exercício físico);  $x_c$  é a média do grupo controle e  $S_{pooled}$  é calculado pela seguinte fórmula:

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_t - 1)S_t^2 + (n_c - 1)S_c^2}{n_t + n_c}}$$

Onde  $n$  é o número de participantes do grupo e  $s$  é o desvio padrão de cada grupo. O  $t$  e o  $c$ , como na fórmula anterior correspondem ao grupo intervenção (exercício físico) e controle, respectivamente (HAMACHER *et al.*, 2011; TALHEIMER; COOK, 2002).

A classificação do *Effect Size* foi considerada como  $d < 0,2$  pequeno;  $0,2 < d < 0,8$  médio e valores maiores do que 0,8 como grande (HAMACHER *et al.*, 2011).

Para correlações entre variáveis de natureza contínua, que apresentar distribuição normal, foi utilizado o teste de Pearson, e entre variáveis que não apresentarem distribuição normal e/ou em variável ordinal, adotou-se o teste de Spearman. Todas as análises foram analisadas por meio do programa SPSS (versão 17®), considerando um nível de significância de 95% ( $p > 0,05$ ).



## 7 RESULTADOS

Foi observado que as idosas do grupo controle (GC) apresentaram maior estatura estatisticamente significativa quando comparada ao grupo treinamento (GT) ( $1,60 \pm 0,1\text{m}$  vs  $1,50 \pm 0,1\text{m}$ ,  $p=0,05$ , teste  $t$  independente, tabela 02).

Tabela 02: Caracterização da amostra.

	GC (n=25)	GT (n=22)	p
<b>Idade (anos)</b>	71 $\pm$ 5	69 $\pm$ 4	0,34
<b>Estatura (m)</b>	1,60 $\pm$ 0,1	1,50 $\pm$ 0,1	0,05*
<b>Massa Corporal (kg)</b>	68 $\pm$ 10	63 $\pm$ 9	0,12
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	28 $\pm$ 4	27 $\pm$ 4	0,97
<b>MEEM <sup>(a)</sup> (pontos)</b>	27 $\pm$ 3	28 $\pm$ 2	0,17
	Sem comprometimento cognitivo		
<b>PAH <sup>(b)</sup> (pontos)</b>	53 $\pm$ 14	56 $\pm$ 11	0,42
	Moderadamente ativas		
<b>A-F Quadril <sup>(c)</sup> (pontos)</b>	0 (0;2)	0 (0;6)	0,21
	Pouco acometimento		
<b>A-F Joelho <sup>(c)</sup> (pontos)</b>	0,3 (0;5)	0 (0;5)	0,95
	Pouco acometimento		
<b>FAOS dor <sup>(d)</sup> (pontos)</b>	100 (81;100)	100 (92;100)	0,06
	Pouco Acometimento		
<b>FAOS AVD <sup>(d)</sup> (pontos)</b>	100 (94;100)	100 (97;100)	0,72
	Pouco Acometimento		

**Resultados:** Média $\pm$ desvio padrão e mediana (mínimo; máximo). **GC**, Grupo Controle; **GT**, Grupo Treinamento; **IMC**, Índice de Massa Corporal; **MEEM**, Mini Exame do Estado Mental; **PAH**, Perfil da Atividade Humana; **A-F Lequesne**: Teste Algorítmico de Lequesne, considerando 0- nenhum acometimento; 1-4- pouco acometimento; 5-7- acometimento moderado; **FAOS** (*Foot and Ankle Outcome Score*). Pontos de corte: <sup>a</sup> Lourenço e Veras (2006); <sup>b</sup> Souza *et al.* (2006); <sup>c</sup> Marx *et al.* (2006); <sup>d</sup> Ross *et al.*, (2001); <sup>d</sup> Imoto *et al.*, (2009). As variáveis estatura, massa corporal e PAH apresentaram distribuição normal ( $p>0,05$ , teste de normalidade de Shapiro-Wilk) e foram consideradas paramétricas, sendo aplicado o teste  $t$  independente para comparação entre os grupos. As demais variáveis não apresentaram distribuição normal ( $p<0,05$ , teste de normalidade de Shapiro-Wilk), sendo consideradas não paramétricas, nas quais aplicou-se o teste U de Mann Whitney para comparação entre os grupos. \* $p<0.05$ .

Não foi encontrada diferença estatística significativa entre o GC e o GT tanto na área de secção transversa (AST) do quadríceps (Q) quanto no tecido intramuscular não contrátil (TINC). Os resultados estão apresentados na tabela 03.

Tabela 03: Área de Secção Transversa Quadríceps e Tecido intramuscular não contrátil.

	GC (n=25)		GT (n=22)		CCI	EPM	p
	Pré	Pós	Pré	Pós			
	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP			
	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$			
<b>AST Q (cm<sup>2</sup>)</b>	35,9±6,1	34,2±5,3	34,8±3,8	34,8±6,3	0,999	0,02	
$\Delta$	-1,72±3,8		0,04±3,9				0,26
<b>TINC (cm<sup>2</sup>)</b>	9,9±7,6	10,1±7,4	8,6±2,1	11,8±10,3	0,996	0,01	
$\Delta$	0,44±6,5		3,18±10,5				0,81

**DP**, Desvio Padrão; **GC**, Grupo Controle; **GT**, Grupo Treinamento;  $\Delta$ : delta (valor do momento pós subtraído do valor do momento pré); **CCI**, Coeficiente de correlação intraclasse; **EPM**, Erro Padrão de Medida; **AST**, Área de Secção Transversa; **Q**, Quadríceps; **TINC**, Tecido intramuscular não contrátil. AST Q e TINC não apresentaram distribuição normal ( $p < 0,05$ , teste de normalidade Shapiro-Wilk) e foram considerados não paramétricos. A comparação entre GC e GT foi realizada pelo teste U de Mann Whitney.

Foi verificado aumento do pico de torque do quadríceps na contração excêntrica a 60°/s no grupo treinamento (GT) quando comparado ao grupo controle (GC) (10,7±13,3Nm vs 0,6±19,4Nm; p=0,04, teste *t* independente). Observou-se ainda aumento estatisticamente significativo do torque concêntrico de plantiflexores de tornozelo a 60°/s no GT quando comparado ao GC (5,9±7,4Nm vs 1,1±7,2Nm; p=0,02, teste U de Mann Whitney). Ambos resultados estão apresentados na tabela 04:

Tabela 04: Pico de torque nas contrações concêntrica e excêntrica de extensores de joelho e contração concêntrica de dorsiflexores e plantiflexores de tornozelo.

	GC (n=25)		GT (n=22)		d	p
	Pré	Pós	Pré	Pós		
	Média±DP Δ	Média±DP Δ	Média±DP Δ	Média±DP Δ		
<b>CON Q 60°/s (Nm)</b>	94,8±20,3	96,2±23,1	87,1±19,2	90,8±19,1		
Δ		1,4±8,9		3,7±7,3		0,34
<b>CON Q 180°/s (Nm)</b>	64,2±11,5	65,5±15,7	59,1±11,2	64±11,9		
Δ		1,4±7,2		4,9±6		0,07
<b>ECC Q 60°/s (Nm)</b>	132,7±30,4	133,3±34,6	125,2±18,3	135,9±24,7		
Δ		0,6±19,4		10,7±13,3	0,60	0,04*
<b>ECC Q 180°/s (Nm)</b>	133,1±33	137,4±32,2	127,2±23,9	135,2±22,8		
Δ		4,3±17,4		8±13,9		0,43
<b>CON T-DF 60°/s (Nm)</b>	18±3,7	18,4±3	17,2±3	18,3±4		
Δ		0,4±2,8		1,1±2,4		0,67
<b>CON T-DF 180°/s (Nm)</b>	16,4±4,6	16±3,1	15,6±2,4	16,2±3,4		
Δ		-0,5±3,2		0,7±2,2		0,09
<b>CON T - PF 60°/s (Nm)</b>	43,6±10	44,4±11	36,2±10	42±9,2		
Δ		1,1±7,2		5,9±7,4	0,69	0,02*
<b>CON T - PF 180°/s (Nm)</b>	31,4±8	32,3±8	30±10,2	32,3±9,6		
Δ		1±6,2		2,4±8,3		0,48

DP, Desvio Padrão; GC, Grupo Controle; GT, Grupo Treinamento; Δ: delta (valor do momento pós subtraído do valor do momento pré); CON, concêntrico; ECC, excêntrico; Q, quadríceps; T, tornozelo; DF, dorsiflexores; PF, plantiflexores. As variáveis: CON Q 60°/s e 180°/s; ECC Q 60°/s e 180°/s e CON T PF 180°/s foram consideradas paramétricas (p>0,05, teste de normalidade de Shapiro-Wilk) e a comparação entre os grupos foi realizada por meio do teste *t* independente. As demais variáveis não apresentaram distribuição normal (p<0,05, teste de normalidade de Shapiro-Wilk), sendo consideradas não paramétricas e foram avaliadas por meio do teste U de Mann Whitney. \*p<0,05.

Não foi encontrada diferença estatística significativa entre o GC e o GT para a Qualidade Muscular (QM) do quadríceps (Q). Os resultados estão descritos na tabela 05.

Tabela 05: Qualidade Muscular do Quadríceps.

	GC (n=25)		GT (n=22)		p
	Pré	Pós	Pré	Pós	
	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP	
	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	
<b>QM CON 60°/s</b> (Nm/cm <sup>2</sup> )	2,1±0,6	2,2±0,6	2±0,4	2,1±0,7	
$\Delta$		0,1±0,4		0,04±0,5	0,56
<b>QM CON 180°/s</b> (Nm/cm <sup>2</sup> )	1,4±0,4	1,5±0,4	1,4±0,3	1,5±0,4	
$\Delta$		0,1±0,3		0,1±0,4	0,99
<b>QM ECC 60°/s</b> (Nm/cm <sup>2</sup> )	3±0,8	3,2±1,1	3±0,5	3,1±1	
$\Delta$		0,2±0,8		0,2±0,8	0,45
<b>QM ECC 180°/s</b> (Nm/cm <sup>2</sup> )	3±0,9	3,2±1,1	2,9±0,5	3,1±0,9	
$\Delta$		0,2±0,8		0,1±0,8	0,6

**DP**, Desvio Padrão; **GC**, Grupo Controle; **GT**, Grupo Treinamento; **AST**, área de secção transversa; **PT**, Pico de torque; **TINC**, Tecido intramuscular não contrátil. **QM**, Qualidade Muscular igual ao PT dividido pela AST TOTAL; **AST TOTAL** é igual a AST muscular somada ao TINC; **CON**, Concêntrico; **ECC**, Excêntrico; **Q**, Quadríceps;  $\Delta$ , delta (valor do momento pós subtraído do valor do momento pré). QM ECC Q 60°/s não apresentou distribuição normal ( $p < 0,05$ , teste de normalidade de Shapiro-Wilk), sendo considerada não paramétrica e o teste de comparação adotado entre os grupos foi o de U de Mann Whitney. As demais QM apresentaram distribuição normal ( $p > 0,05$ , teste de normalidade de Shapiro-Wilk), consideradas paramétricas, sendo adotado o teste t independente.

O quadro 02 apresenta os resultados referentes à marcha das idosas, avaliada por meio da esteira. As idosas dos grupos GC e GT caminharam na esteira com a velocidade total (km/h) calculada por meio do teste de 10 metros (velocidade da marcha – m/s), realizado em terreno plano, antes do teste em esteira.

Em relação à marcha, não foi encontrada nenhuma diferença estatística significativa entre os grupos.

**Quadro 02:** Análise de Marcha.

	GC (n=24)				GT (n=21)				p
	Pré		Pós		Pré		Pós		
	Média±DP Δ		Média±DP Δ		Média±DP Δ		Média±DP Δ		
VM (m/s)	1,3±0,2		1,4±0,1		1,3±0,2		1,3±0,2		
Δ	0,03±0,2				-0,05±0,5				0,40
VELOCIDADE (Km/h)	4,8±0,8		4,9±0,5		4,7±0,8		4,6±0,6		
Δ	0,1±0,6				-0,2±0,2				0,43
Nº DE PASSOS	370,8±37,2		371,6±29		380,4±33,3		369±30,7		
Δ	0,8±24,5				-11,4±20,7				0,25
Comprimento do passo (cm)	ESQ	DIR	ESQ	DIR	ESQ	DIR	ESQ	DIR	
	73±9	72,2±9,6	75±7,8	74±7,5	69,5±10,2	70,6±9,22	70±9	69,6±5,5	
Δ	ESQ: 2±7		DIR: 1,7±7		ESQ: 0,48±5,4		DIR: -0,95±6,3		e: 0,24 d: 0,77

**GC**, Grupo Controle; **GT**, Grupo Treinamento; **DP**, Desvio Padrão; **Nº**, número, **VM (km/h)**: velocidade da marcha realizada na esteira; **VM (m/s)**: velocidade da marcha realizada no teste de 10m; **Δ**, delta (valor do momento pós subtraído do valor do momento pré); **IM**, índice da marcha; **Cf. de Var.**, Coeficiente de Variação; **ESQ**, esquerdo; **DIR**, direito. As variáveis nº de passos; velocidade (Km/h); VM (m/s); ciclo médio do passo; comprimento do passo ESQ e DIR apresentaram distribuição normal, foram consideradas paramétricas ( $p>0,05$ , teste de normalidade de Shapiro-Wilk) e o teste de comparação entre grupos adotado foi o teste t independente. As demais variáveis foram não apresentaram distribuição normal ( $p<0,05$ , teste de normalidade de Shapiro-Wilk), foram consideradas não paramétricas e o teste aplicado foi o U de Mann Whitney. \* $p<0,05$ .

Não houve efeito estatisticamente significativo do treinamento físico com jogos virtuais na potência muscular das idosas participantes quando comparado ao grupo controle (Tabela 06).

Tabela 06: Potência Muscular dos Membros Inferiores.

	GC (n=25)		GT (n=22)		p
	Pré	Pós	Pré	Pós	
	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP	
	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$	
<b>TSL5X</b>	9,3±1,9	9,4±1,7	9,6±1,8	9±1,8	
$\Delta$	0±1,4		-0,6±1,6		0,15

**DP**, Desvio Padrão; **GC**, Grupo Controle; **GT**, Grupo Treinamento; **TSL5X**, Teste Sentar e Levantar 5 vezes;  $\Delta$ , delta (valor do momento pós subtraído do valor do momento pré). A variável apresentou distribuição normal ( $p>0,05$ , teste de normalidade de Shapiro-Wilk) e foi considerada paramétrica. O teste de comparação entre os grupos foi o teste t independente. \* $p<0,05$ .

Não houve correlação estatisticamente significativa entre a AST Q e TINC do Q, bem como entre AST e PT CON 60°/s e entre o TINC e o PT CON 60°/s em ambos os grupos. Também não houve nenhuma correlação estatisticamente significativa entre a potência dos membros inferiores e a AST e, entre a potência dos membros inferiores e o TINC, para ambos os grupos. Em relação à correlação entre o torque concêntrico de plantiflexores do tornozelo à 60°/s e os parâmetros da marcha, não houve nenhuma correlação estatisticamente significativa em ambos os grupos (Tabela 07).

Tabela 07: Correlações Musculoesqueléticas das idosas participantes

	GC (n=25)		GT (n=22)	
	r	p	R	p
<b>AST Q X TINC Q</b>	-0,1	0,71#	0,1	0,64#
<b>AST Q X PT ECC 60°/s</b>	-0,1	0,71#	-0,1	0,54#
<b>TINC Q X PT ECC 60°/s</b>	-0,1	0,71#	0,1	0,67#
<b>AST Q X TSL5X</b>	0,2	0,37	-0,2	0,47#
<b>TINC Q X TSL5X</b>	-0,2	0,32	0,2	0,24#
	GC (n=24)		GT (n=21)	
	r	p	R	p
<b>PT CON T PF 60°/s X N° PASSOS</b>	0,1	0,68*	-0,0	0,97*
<b>PT CON T PF 60°/s X VM (km/h)</b>	-0,1	0,81*	0,0	0,92*
<b>PT CON T PF 60°/s X CP ESQ</b>	-0,0	0,82*	0,2	0,47*
<b>PT CON T PF 60°/s X CP DIR</b>	-0,1	0,57*	0	0,99*

**GC**, Grupo Controle; **GT**, Grupo Treinamento; **AST**, Área de Secção Transversa; **TINC**, Tecido intramuscular não contrátil; **PT**, Pico de Torque; **CON**, concêntrico; **Q**, Quadríceps; **TSL5X**, Teste de Sentar e Levantar 5 vezes; **T**, tornozelo, **PF**, plantiflexores; **N°**, número; **VM**, velocidade da marcha; **CP**, comprimento do passo; **ESQ**, esquerdo; **DIR**, direito. As variáveis que apresentaram distribuição não normal, foi adotada a correlação de Spearman# e as variáveis com distribuição normal, aplicou-se a correlação de Pearson\*.  $p<0,05$ .

## 8. DISCUSSÃO

O protocolo de treinamento físico por meio de jogos virtuais aumentou 8,5% o PT excêntrico dos extensores de joelho (60°/s) e 13% o PT concêntrico dos plantiflexores de tornozelo (60°/s).

As idosas do GT apresentaram estatura menor em relação ao GC, porém, de acordo com Dvir (2002) apesar da possibilidade de subestimação do torque dos extensores de joelho, devido a posição gravitacional, atualmente tem-se a correção de gravidade, realizada automaticamente pelos dinamômetros isocinéticos atuais, fornecendo assim o valor exato do pico de torque muscular tanto concêntrico como excêntrico. Além disso, antes das avaliações do pico de torque, ajustes individualizados foram feitos para garantir o melhor posicionamento da idosa durante o teste e foram mantidos na reavaliação garantindo a medida mais fidedigna.

Em revisão sistemática realizada por Rodrigues *et al.*, (2014) não foi reportada melhora da função musculoesquelética, após análise de estudos que investigaram os efeitos do treinamento físico com jogos virtuais em idosos. Porém, os autores sugerem que possivelmente não houve incremento da função muscular, devido à falta de padronização dos exercícios, como o tipo de jogo, monitoramento da intensidade, duração dos exercícios e descrição da progressão dos treinamentos.

No presente estudo, foram seguidas as diretrizes atuais para prescrição de exercícios de equilíbrio para idosos, tais como: **1-** dificultar progressivamente as posturas de treinamento, de forma a reduzir a base de suporte (exemplos: em pé sobre os dois pés; apoio unipodal); **2-** Movimentos que perturbassem o centro de gravidade (exemplos: agachamento; giros; deslocamentos antero-posteriores e latero-laterais; movimentos sobre superfície instável-colchonete); **3-** Exigência de músculos posturais (exemplo: permanecer na ponta dos pés; saltos); **4-** Redução do input sensorial (exemplo: redução da luz a adição de laser e luz estroboscópica) (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009). Todos estes parâmetros para progressão do treinamento de equilíbrio para idosos foram inseridos nas coreografias dos jogos de dança. Além destes aspectos, a prescrição realizada no presente estudo seguiu a recomendação de frequência semanal para treinamento (3 vezes/semana) (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009) e duração da sessão (31-45 minutos) (LESINSKI *et al.*, 2015). Ainda, as idosas que realizaram o treinamento tiveram FC e PSE monitoradas, conferindo intensidade do treinamento entre leve a moderada.

Em estudo que investigou os efeitos do treinamento com XBOX em idosos (n=36), envolvendo movimentos do Tai Chi e Yoga (protocolo de 8 semanas, 3 vezes na semana) na força muscular isométrica dos músculos relacionados com quadril, avaliada por meio do dinamômetro isocinético, constatou aumento da força muscular dos flexores de quadril de 29,9% (KIM *et al.*, 2013). Jorgensen *et al.*, (2012) também encontraram aumento (18%) da força de contração voluntária isométrica máxima dos extensores de joelho, em idosos (68% mulheres) da comunidade, que realizaram treinamento com Nintendo Wii por 10 semanas. O treinamento foi realizado 2 vezes por semana, com duração de 35 minutos e com supervisão de fisioterapeuta. Cada sessão incluiu exercícios de equilíbrio, força muscular e condicionamento físico, com intervalo de 10 minutos entre cada modalidade. Os participantes escolhiam livremente a cada sessão.

O maior incremento de torque (29,9% e 18%) reportado por outros estudos, quando comparado ao nosso estudo (8,5%), pode ser atribuído a estratificação da amostra por sexo, isto é, no presente estudo foram avaliadas somente idosas (KIM *et al.*, 2013; JORGENSEN *et al.*, 2012). As alterações no músculo esquelético são mais acentuadas nas mulheres na meia idade e mais velhas, devido a pós-menopausa, que está associada à diminuição dos hormônios femininos (COOPER *et al.*, 2008). Por outro lado, o aumento de torque excêntrico de extensores de joelho, observado no presente estudo, demonstra o efeito do treinamento com jogos virtuais de dança, no principal grupamento muscular, responsável pelo movimento de sentar e levantar e ainda, com avaliação excêntrica e não isométrica, como avaliada nos outros estudos, indicando a sua importância para a funcionalidade e AVDs (CROCKETT *et al.*, 2012).

Também houve aumento (20%) da força isométrica dos extensores de joelho, em idosos (n=24, 80±6,3 anos), após treinamento físico por meio de jogos virtuais, três exercícios de equilíbrio e cinco de força, utilizando resistência com caneleiras de 1 a 3kg para progressão, sendo os participantes encorajados a realizarem 60 minutos de treinamento de força e 120min de equilíbrio por semana, por 16 semanas, sem supervisão. Novamente observa-se que a amostra não foi estratificada por sexo e que a força avaliada foi a isométrica, prejudicando a comparação dos resultados. Por outro lado, o aumento da força isométrica de extensores de joelho do estudo citado, provavelmente foi superior, devido a inclusão de idosos de ambos os sexos, isto é, causando viés devido aos aspectos hormonais, utilização de carga, que pode ter favorecido o incremento do torque isométrico, já que no presente estudo não foi utilizada carga adicional e ainda, o protocolo de treinamento foi realizado por 4 semanas a mais. Desta forma, destaca-se que o protocolo do presente estudo, realizado



somente em idosas, por período de apenas 12 semanas, foi suficiente para aumentar o torque excêntrico e concêntrico, de extensores de joelho e de plantiflexores, respectivamente, mesmo sem adição de carga (GSCHWIND *et al.*, (2015).

No envelhecimento ocorre maior ativação muscular dos antagonistas, que justificaria o aumento do torque excêntrico dos extensores de joelho, uma vez que a progressão dos exercícios incluiu agachamentos (LAROCHE *et al.*, 2010). Um grande número de contrações concêntricas e excêntricas são necessárias nos movimentos de mudança de direção e giros da dança adicionado ainda da posição de semi flexão do joelho (CEPEDA *et al.*, 2015). Além destes aspectos, no presente estudo os exercícios foram realizados sobre o colchonete, isto é, superfície instável, podendo assim ter contribuído para o aumento do pico de torque excêntrico do quadríceps, como verificado por outros autores (ARAGÃO *et al.*, 2011).

Em estudo realizado com 26 idosas, divididas em dois grupos, sendo um treinamento e o outro controle, com mais de 65 anos e residentes na comunidade, as quais realizaram 100 repetições de movimento de elevação do calcanhar por dia, durante 8 semanas, observou-se aumento de 23% da força isométrica dos flexores plantares (FUJIWARA *et al.*, 2011). Entretanto, a força isométrica dos plantiflexores foi avaliada por um instrumento desenvolvido pelo próprio pesquisador, que não é considerado padrão ouro. Outra limitação do estudo foi a não supervisão do treinamento, o que não garante fidedignidade à frequência e duração do treinamento (FUJIWARA *et al.*, 2011). Nosso treinamento foi acompanhado por pelo menos dois profissionais, sendo um profissional da educação física e o outro fisioterapeuta, minimizando este viés. Ainda, no presente estudo foi avaliado o torque no dinamômetro isocinético, método padrão ouro para avaliar a força muscular. Além disso, o torque concêntrico é imprescindível para realização das atividades de vida diária.

O incremento do pico de torque dos plantiflexores do tornozelo pode ser atribuído pelos movimentos na ponta dos pés e pequenos saltos realizados pelas idosas durante as coreografias. Conforme as recomendações para progressão de treinamento de equilíbrio do Colégio Americano de Medicina dos Esportes (2009), grupos de músculos posturais devem ser estimulados, por meio da elevação dos calcanhares e do apoio nos pés e ainda devem-se estimular movimentos que perturbem o centro de gravidade, como o treinamento realizado sobre o colchonete (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009). De acordo com Rossi *et al.*, (2014) para compensar o movimento excessivo do centro de massa e em perturbações imprevisíveis do equilíbrio, o torque muscular é gerado a partir de muitas articulações, especialmente das articulações do tornozelo. Outros autores também observaram aumento (10%) da força muscular de plantiflexores, após treinamento em mini trampolim com idosos, durante 14

semanas, demonstrando os efeitos da perturbação do equilíbrio por meio de superfícies instáveis, para incremento do torque dos plantiflexores em idosos (ARAGÃO *et al.*, 2011). Em nosso estudo, a dança por meio dos jogos virtuais apresentou tais características, justificando o aumento do PT dos plantiflexores.

A fase de propulsão da marcha, em especial a fase apoio final exigem dos plantiflexores de tornozelo. Provavelmente, as coreografias adotadas no presente estudo, recrutavam progressivamente os plantiflexores, podendo ter favorecido para o aumento do pico de torque (KERRIGAN *et al.*, 2001).

Os resultados da análise da marcha pela esteira não mostraram diferença estatisticamente significativa entre ambos os grupos. Moreira *et al.*, (2015) investigaram os parâmetros da marcha em idosos de 65 a 85 anos e sugeriram que estudos futuros devem investigar a capacidade de parâmetros em idosos saudáveis sem deficiência de mobilidade em situações de "vida real", como caminhar por cima de obstáculos ou execução de tarefas cognitivas e motoras (por exemplo, falar, fazer cálculos ou carregar objetos). É possível que tarefas mais desafiadoras possam colocar maior pressão sobre os sistemas fisiológicos e cognitivos sendo mais acurado para diagnóstico. Desta forma, para estudos futuros sugerem-se avaliações da marcha com desafios, para idosos moderadamente ativos da comunidade.

O presente estudo apresenta algumas limitações tais como: a falta de randomização da amostra, não cegamento dos avaliadores e ausência de avaliação da atividade elétrica muscular. Sugere-se para futuros estudos a avaliação neuromuscular, para investigar os mecanismos envolvidos no aumento do pico de torque, comparando-se antes e após a adição de superfície instável ao treinamento com jogos virtuais.

## 9. CONCLUSÃO

O treinamento físico por meio de jogos virtuais de dança, em idosas moderadamente ativas da comunidade, aumentou o torque isocinético excêntrico dos extensores de joelho e concêntrico dos plantiflexores do tornozelo, embora não tenha apresentado aumento da AST e diminuição do TINC, bem como melhora da qualidade muscular, dos parâmetros da marcha e da potência muscular dos membros inferiores.

Contudo, este estudo foi realizado com idosas moderadamente ativas e seus efeitos em uma população idosa inativa pode apresentar melhora dos outros parâmetros investigados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSM - HASKELL, W. L.; LEE, I. M.; PATE, R. R.; POWELL, K. E.; BLAIR, S. N.; FRANKLIN, B. A.; *et al.* Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Med Sci Sports Exerc**, v. 39, p. 1423–1434, 2007.

AL-ATTAR, S.A.; POLLEX, R.L.; ROBINSON, J.F.; MISKIE, B.A.; WALCARIUS, R.; RUTT, B.K.; HEGELE, R.A. Semi-automated segmentation and quantification of adipose tissue in calf and thigh by MRI: a preliminary study in patients with monogenic metabolic syndrome. **BMC Medical Imaging**. n.6:11, 2006. doi:10.1186/1471-2342-6-11

ARAGÃO, F.A.; KARAMANIDIS, K.; VAZ, M.A.; ARAMPATZIS, A. Mini-trampoline exercise related to mechanisms of dynamic stability improves the ability to regain balance in elderly. **J Electromyogr Kinesiol**. 2011 Jun; 21 (3): 512-8. doi: 10.1016/j.jelekin.2011.01.003. Epub 2011 Feb 8.

BARBAT-ARTIGAS, S.; ROLLAND, Y.; VELLAS, B.; AUBERTIN-LEHEUDRE, M. Muscle Quantity Is Not Synonymous With Muscle Quality. **Journal of the American Medical Directors Association**, v.14, n.11, p. 852e1-852e7, 2013.

BARBAT-ARTIGAS, S.; ROLLAND, Y.; CESARI, M.; KAN, G.A.K.; VELLAS, B.; AUBERTIN-LEHEUDRE, M. Clinical Relevance of Different Muscle Strength Indexes and Functional Impairment in Women Aged 75 Years and Older. **Journals of Gerontology: Sci Med** doi:10.1093/gerona/gls254, 2013.

BENTO, P. C. B.; PEREIRA, G.; UGRINOWITSCH, C.; RODACKI, A. L. F. Peak torque and rate of torque development in elderly with and without fall history. **J Clin Biomech**, v. 25, n. 5, p. 450-54, 2010.

BERTOLUCCI, P. H. F.; BRUCKI, S. M. D.; CAMPACCI, S. R. O mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. **Arq Neuro-Psiquiatr**, v. 52, p.1-7, 1994.

BOHANNON, R., W. Are hand-grip and knee extension strength reflective of a common construct? **Percept Mot Skills**, v.114, p. 514-518, 2012.

BOHANNON, R.W.; SHOVE, M. E.; BARRECA, S. R.; MASTERS, L. M.; SIGOUIN, C. S. Five-repetition sit-to-stand test performance by community-dwelling adults: A preliminary investigation of times, determinants, and relationship with self-reported physical performance. **Isokinet Exerc Sci**, v. 15, p. 77–81, 2007.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc**, v. 14, n. 5, p. 377-81, 1982.

BUATOIS, S.; NANCY, V.; MANCKOUNDIA, P.; GUEGUEN, R.; VANÇON, G.; PERRIN, P.; BENETOS. A. Five times sit to stand test is a predictor of recurrent falls in healthy community-living subjects aged 65 and older. **J Am Geriatr Soc**, v.56, n.8, p.1575-1577, 2008.

BUFORD, T. W.; LOTT, D. J.; MARZETTI, E.; WOHLGEMUTH, S. E.; VANDENBORNE, K.; PAHOR, M.; *et al.* Age-related differences in lower extremity tissue compartments and associations with physical function in older adults. **Exp Gerontol**, v. 47, p. 38–44, 2012.

CALLISAYA, M. L.; BLIZZARD, L.; SCHMIDT, M. D.; MCGINLEY, J. L.; LORD, S. R.; SRIKANTH, V. K. A population-based study of sensorimotor factors affecting gait in older people. **Age Ageing**, v.38, p.290-295, 2009.

CASEROTTI, P. Strength Training in Older Adults: Changes in Mechanical Muscle Function and Functional Performance. **Open Sports Sci J**, v.3, p. 62-66, 2010.

CEPEDA, C.P.C. **Efeitos de um Programa de dança de salão sobre o equilíbrio, função muscular, controle postural e funcionalidade associados ao risco de quedas em idosos.** Tese de Doutorado em Educação Física. Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná, 2013.

CEPEDA, C.P.C.; LODOVIDO, A.; FOWLER, N.; RODACKI, A.L.F. Effect of an Eight-Week Ballroom Dancing Program on Muscle Architecture in Older Adult Females. **Journal of Aging and Physical Activity**, n.23, pp. 607-612, 2015.

CHODZKO-ZAJKO, W. J.; PROCTOR, D. N.; SINGH, M. A. F.; MINSON, C. T.; NIGG, C. R.; SALEM, G. J.; SKINNER, J. S. (ACSM). Exercise and Physical Activity for Older Adults. **Med Sci Sports Exerc**, 2009.

CLARK, B.; MANINI, T. B. Sarcopenia  $\neq$  Dynapenia. **J Gerontol: med Sci**; 63(8): 829-834, 2008.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. **Current opinion in clinical nutrition and metabolic care**, v. 13, n. 3, p. 271, 2010.

COOPER, R.; MISHRA, G.; CLENNELL, S.; GURALNIK, J.; KUH, D. Menopausal status and physical performance in midlife: findings from a British birth cohort study. **Menopause**, 15:1079–1085, 2008.

CORNU, V.; STEINMETZ, JEAN-PAUL.; FEDERSPIEL, C. Deficits in Selective Attention Alter Gait in Frail Older Adults. **GeroPsych**, v.29, n. 01. P. 29-36, 2016.

CROCKETT, K.; ARDELL, K.; HERMANSON, M.; PENNER, A.; LANOVAZ, J.; FARTHING, J.; ARNOLD, C. The Relationship of Knee-Extensor Strength and Rate of Torque Development to Sit-to-Stand Performance in Older Adults. **Physiother Can.** 2013 Summer;65(3):229-35. doi: 10.3138/ptc.2012-04.

CRUZ-JENTOFT, A. J.; BAEYENS, J. P.; BAUER, J. *et al.* M. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. **Age Ageing**, v. 39, p. 412-423, 2010.

DAVIDSON, M.; MORTON, N. A systematic review of the human activity profile. **Clin Rehabil**, v. 21, p. 151-162, 2007.

DELMONICO, M. J., HARRIS, T. B., VISSER, M., PARK, S. W., CONROY, M. B., VELASQUEZ-MIEYER, P., *et al.* Longitudinal Study of Muscle Strength, Quality, and Adipose Tissue Infiltration. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 90, p. 1579–85, 2009.

DINGWELL, J., B.; MARIN, L., C. Kinematic variability and local dynamic stability of upper body motions when walking at different speeds. **J Biomech**, v.36, p. 444-452, 2006.

DUARTE, Y. A. O; ANDRADE, C. L.; LEBRÃO, M. L. O Índice de Katz na avaliação da funcionalidade dos idosos. **Rev Esc Enferm USP**, v. 41, n.2, p. 317-25, 2007.

DVIR, Z. Isocinética: avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas.1ªed., Editora Manole, 2002.

FELICIO, D.C.; PEREIRA, D.S.; QUEIROZ, B.Z.; ASSUMPÇÃO, A.M.; DIAS, J.M.D.; PEREIRA, L.S.M. Isokinetic performance of knee flexor and extensor muscles in community-dwelling elderly women. **Fisioter. Mov., Curitiba**, v.28, n.03, p.555-562, 2015

FORTE, R.; BOREHAM, C. A. G; COSTALEITE, J.; DITROILO, M.; RODRIGUES-KRAUSE, J.; BRENNAN, L. *et al.* Functional and muscular gains in older adults: Multicomponent vs. Resistance exercise. **J Aging Res Clin Pract**, v. 2, n. 2, p. 242-248, 2013.

FRAGALA, M.S.; KENNY, A.M.; KUCHEL, G.A. Muscle Quality in Aging: a Multi-Dimensional Approach to Muscle Functioning with Applications for Treatment. **Sports Med**, v.45, p.641-658, 2015.

FRONTERA, W. R.; HUGHES, V. A.; FIELDING, R. A.; FIATARONE, M. A.; EVANS, W. J.; ROUBENOFF, R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. **J Appl Physiol**, n. 88, p. 1321–1326, 2000.

FRONTERA, W. R.; HUGHES, V. A.; KRIVICKAS, S.; SANG-KYU, K.; FOLDVARI, M.; ROUBENOFF, R. Strength training in older women: early and late changes in whole muscle and single cells. **Muscle Nerve**, v. 27, p. 601-608, 2003.

FU, A.S.; GAO, K.L.; TUNG, A.K.; TSANG, W.W.; KWAN, M.M. Effectiveness of Exergaming Training in Reducing Risk and Incidence of Falls in Frail Older Adults With a History of Falls. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.96, p. 2096-102, 2015.

FUJIWARA, K.; TOYAMA, H.; ASAI, H.; YAGUCHI, C.; IREI, M.; NAKA, M.; KAID, C. Effects of regular heel-raise training aimed at the soleus muscle on dynamic balance associated with arm movement in elderly women. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.25, n.09, 2011.pp.2605-2615.

FUKUMOTO, Y.; IKEZOE, T.; YAMADA, Y.; TSUKAGOSHI, R.; NAKAMURA, M.; MORI, N.; KIMURA, M.; ICHIHASHI, N. Skeletal muscle quality assessed from echo intensity is associated with muscle strength of middle-aged and elderly persons. **Eur J Appl Physiol**, v. 112, p.1519-1525, 2012.

GARBER, C. E.; BLISSMER, B.; DESCHENES, M. R.; FRANKLIN, B. A.; LAMONTE, M. J.; LEE, I. M.; *et al.* (ACSM) Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 43, n. 7, p. 1334-1359, 2011.

GARCIA, PA; DIAS, JMD; SANTOS, P; ZAMPA, CC. Estudo da relação entre função muscular, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos comunitários. *Rev Bras Fisioter*, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 15-22, 2011.

GLAZER, K. M.; EMERY, C. F.; FRID, D. J.; BANYASZ, R. E. Psychological predictors of adherence and outcomes among patients in cardiac rehabilitation. **J Cardiopulm Rehabil**, v. 22, n. 1, p. 40-6, 2002.

GSCHWIND, Y. J.; SCHOENE, D.; LORD, S. R.; EJUPI, A.; VALENZUELA, T.; AAL, K.; WOODBURY, A.; DELBAERE, K. The effect of sensor-based exercise at home on functional performance associated with fall risk in older people—a comparison of two exergame interventions. **European review of aging and physical activity**, v. 12, n. 1, p. 1, 2015.

GOODPASTER, B.H.; CARLSON, C.L.; VISSER, M.; KELLEY, D.E.; SCHEERZINGER, A.; HARRIS, T.B.; STAMM, E.; NEWMAN, A. Attenuation of skeletal muscle and strength in the elderly: the health ABC Study, **Journal Appl Physiol**, v.90, p.2157-2165, 2001.

GOODPASTER, B.H.; PARK, S.W.; HARRIS, T.B.; KRITCHEVSKY, S.B.; NEVITT, M.; SCHWARTZ, A.V.; SIMONSICK, E.M.; TYLAVSKY, F.A.; VISSER, M.; NEWMANN, A.B. The Loss of Skeletal Muscle Strength, Mass and Quality in Older Adults: The Health, Aging and Body Composition Study, **Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES**, v. 61A, n. 10, p. 1059–1064, 2006.

GRAHAM, J. R.; OSTIR, G. V.; FISHER, S.; OTTENBACHER, K. J. Assessing walk speed in clinical research: a systematic review. **J Eval Clin Pract**, v. 14, n. 4, p. 552-562, 2008.

GRANACHER, U.; MUEHLBAUER, T.; GRUBER, M. A Qualitative Review of Balance and Strength Performance in Healthy Older Adults: Impact for Testing and Training. **J Aging Res**, v. 2012, Article ID 708905, 2012.

GUEDES, R.C.; DIAS, R.C.; PEREIRA, L.S.M.; SILVA, S.L.A.; LUSTOSA, L.P.; DIAS, J.M.D. Influence of dual task and frailty on gait parameters of older community-dwelling individuals, **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v.18, n.05, p.445-452, 2014.

HAMACHER, D.; SINGH, N. B.; Van DIEËN, J. H.; HELLER, M. O.; TAYLOR, W. R. Kinematic measures for assessing gait stability in elderly individuals: a systematic review. **J R Soc Interface**, n.8, p.1682–1698, 2011.

HARTMANN, A.; KNOLS, R.; MURER, K.; DE BRUIN, E. D. Reproducibility of an isokinetic strength-testing protocol of the knee and ankle in older adults. **Gerontology**, v. 55, n. 3, p. 259-268, 2008.

IMOTO, A.M.; PECCIN, M.S.; RODRIGUES, R.; MIZUSAKI, J.M. Tradução e validação do questionário FAOS – Foot and ankle outcome score para língua portuguesa. **Acta Ortop Bras**, v.17, n.4, p.232-5, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Projeção da população. <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pr> Acesso em: 15 de junho de 2016.

ISLAM, M. M.; NASU, E.; ROGERS, M. E.; KOIZUMI, D.; ROGERS, N. L.; TAKESHIMA, N. Effects of combined sensory and muscular training on balance in Japanese older adults. **Preventive medicine**, v. 39, n. 6, p. 1148-1155, 2004.

JORGENSEN, M.G.; LAESOE, U.; HENDRIKSEN, C.; NIELSEN, O.B.F.; AAGAARD, P. Efficacy of Nintendo Wii Training on Mechanical Leg Muscle Function and Postural Balance in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**. July: n. 68 (7): pp.845–852, 2013. doi:10.1093/gerona/gls222

JUSTINE, M.; MANAF, H.; SULAIMAN, A.; RAZI, S.; ALIAS, H.A. Sharp Turning and Corner Turning: Comparison of Energy Expenditure, Gait Parameters, and Level of Fatigue among Community-Dwelling Elderly. **BioMed Research International**, p. 01-06, 2014.

KATZ, S.; FORD, A. B.; MOSKOWITZ, R. W. *et al.* Studies of flnness in the aged: the Index of ADL; a Stardard Measure of biological and Psychosocial Function. **JAMA**, v.185, p. 914-919, 1963.

KERRIGAN, D.C., LEE L. W., COLLINS J. J. Reduced hip extension during walking: healthy elderly and fallers versus young adults. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, 82, 26–30, 2001.

KHOGANAAMAT, K.; SADEGHI, H.; SAHEBOZAMANI, M.; NAZARI, S. Effect of Seated Leg Press Exercise on Knee Extensor Strength in Elderly. **Middle-East Journal of Scientific Research**, v. 18, n. 6, p. 732-737, 2013.

KIM, J.; SON, J.; KO, N.; YOON, B. Unsupervised virtual reality-based exercise program improves hip muscle strength and balance control in older adults: a pilot study. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 94, n. 5, p. 937-943, 2013.

KIRKWOOD, R.N.; ARAÚJO, P.A.; DIAS, C.S. Biomecânica da marcha em idosos caídoes e não caídoes: uma revisão da literatura. **R. bras. Ci e Mov.** v.14, n.4, p.103-110, 2006.

KOSTER, A.; DING, J.; STENHOLM, S.; CASEROTTI, P.; HOUSTON, D.K.; NIKLAS, J.; YOU, T.; LEE, J.S.; VISSER, M.; NEWMANN, A.B.; SCHWARTZ, A.V.; CAULEY, J.A.; TYLAVSKY, F.A.; GOODPASTER, B.H.; KRITCHEVSKY, S.B.; HARRIS, T.B. Does the Amount of Fat Mass Predict Age-Related Loss of Lean Mass, Muscle Strength, and Muscle Quality in Older Adults? **J Gerontol A Biol Sci Med Sci** v.66-A, n.8, p.888-895, 2011.

LAROCHE, D. P.; CREMIN, K. A.; GREENLEAF, B.; CROCE, R. V. Rapid torque development in older female fallers and nonfallers: A comparison across lower-extremity muscles. **J Electromyogr Kinesiol**, v.20, p.482–488, 2010.



LANG, T.; STREEPER, T.; CAWTHON, P.; BALDWIN, K.; TAAFFE, D. R.; *et al.* Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention and assessment. **Osteoporos Int**, v. 21, p. 543-59, 2010.

LAWTON, M. P.; MOSS, M.; FULCOMER, M. *et al.* A Research and service-oriented multilevel assessment instrument. **J Gerontol**, vol 37, p. 91-99, 1982.

LAWTON, M.P.; BRODY, E.M. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. **Gerontologist**, v. 9, n. 3, p. 179-86, 1969.

LINO, V.T.S.; PEREIRA, S.R.M.; CAMACHO, L.A.B.; FILHO, S.T.R.; BUKSMAN, S. Adaptação transcultural da Escala de Independência em Atividades da Vida Diária (Escala de Katz). **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 103-112, 2008.

LESINSKI, M.; HORTOBAGYI, T.; MUEHLBAUER, T.; GOLLHOFER, A.; GRANACHER, U. Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. **Sport Med**, 2015. pp.1721-1738.

LOURENÇO, R. A.; VERAS, R. P. Mini-Mental State Examination: psychometric characteristics in elderly outpatients. **Rev Saúde Pública**, v. 40, n.4, p. 712 – 9, 2006.

MARCUS, R.L.; ADDISON, P.C.; LASTAYO, P.C. Intramuscular adipose tissue attenuates gains in muscle quality in older adults at high risk for falling: a brief report. **The Journal of Nutrition, Health and Aging**, v.17, n.03, p.215-218, 2013.

MARQUES, A. P.; PECCIN, M. S. Pesquisa em fisioterapia: a prática baseada em evidências e modelos de estudos. **Fisioter Pesqui**, v.2, n.1, p. 43-48, 2005.

MARX, F. C.; OLIVEIRA, L. M.; BELLINI, C. G.; RIBEIRO, M. C. C.Tradução e validação cultural do questionário algofuncional de Lequesne para osteoartrite de joelhos e quadris para a língua portuguesa. **Rev Bras Reumatol**, v. 46, n.4, p.253-260, 2006.

MIRELMAN, A.; BERNAD-ELAZARI, H.; NOBEL, T.; THALER, A.; PERUZZI, A.; PLOTNIK, M.; GILADI, N.; HAUSDORFF, J.M. Effects of Aging on Arm Swing during Gait: The Role of Gait Speed and Dual Tasking. **Plos One**. August 25, pp.1-11, 2015 DOI:10.1371/journal.pone.0136043

MOREIRA, B.S.; SAMPAIO, R.F.; KIRKWOOD, R.N. Spatiotemporal gait parameters and recurrent falls in community-dwelling elderly women: a prospective study. **Braz J Phys Therapy**, 19(1), pp. 61-9, 2015.

MORISHITA, S.; YAMAUCHI, S.; FUJISAWA, C.; DOMEN, K. Rating of perceived exertion for quantification of the intensity of resistance exercise. **International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 2013, 2014.

MORLEY, J. E.; ARGILES, J. M.; EVANS, W. J.; BHASIN, S.; CELLA. D.; DEUTZ, N. E. P.; *et al.* Nutritional recommendations for the management of sarcopenia. **Am J Dr Assoc**, v. 11, p. 391-396, 2011.

PESCATELLO, L.; ARENA, R.; RIEBE, D.; THOMPSON, P. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. 2014.

PRADO, A. K. G.; BARRETO, M. C.; GOBBI, S. Envelhecimento Orgânico e a Funcionalidade Motora. In COELHO, F. G. M.; GOBBI, S.; COSTA, J. L. R.; GOBBI, L. T. B. **Exercício Físico no Envelhecimento Saudável e Patológico: Da teoria à prática**. Curitiba: CRV, 2013. p. 36.

PRADO-MEDEIROS, C.L.; SILVA, M. P.; LESSI, G. C.; ALVES, M. Z.; TANNUS, A.; LINDQUIST, A. R.; SALVINI, T. F. Muscle Atrophy and Functional Deficits of Knee Extensors and Flexors in People With Chronic Stroke. **Phys Ther**, v. 92, n. 3, p. 429-439, 2012.

RODRIGUES, E. V.; VALDERRAMAS, S. R.; ROSSETIN, L. L.; GOMES, A. R. S. Effects of Video Game Training on the Musculoskeletal Function of Older Adults - A Systematic Review and Meta-analysis. **Top Geriatr Rehabil**, v. 30, n. 4, p.238-245, 2014.

ROOS, E.M.; BRANDSSON, S.; KARLSSON, J. Validation of the Foot and Ankle Outcome Score for Ankle Ligament Reconstruction. **Foot Ankle Int**, v. 22, n. 10, p. 788-794, 2001.

ROSSI, LP; PEREIRA, R; BRANDALIZE, M; GOMES, ARS. The Effects of a Perturbation-Based Balance Training on the Reactive Neuromuscular Control in Community- -Dwelling Older Women: A Randomized Controlled Trial. **Human Movement**, v. 14, n. 3, p. 238–246, 2014.

RUWER, S. L.; ROSSI, A. G.; SIMON, L. F. Equilíbrio no idoso. **Rev. Bras. Otorrinolaringol**, v.71, p. 298-303, 2005.

SCANLON, T.C.; FRAGALA, M.S.; STOUT, J.R.; EMERSON, N.S.; BEYER, K.S.; OLIVEIRA, L.P.; HOFFMAN, J.R. Muscle Architecture and strength: adaptations to short-term resistance training in older adults, **Muscle Nerve**, v. 49, p.584–592, 2014.

SHIGEMATSU, R.; CHANG, M.; YABUSHITA, N.; SAKAI, T.; NAKAGAICHI, M.; NHO, H.; et al. Dance-based aerobic exercise may improve indices of falling risk in older women. **Age and Ageing**, 31, 261–266, 2002.

SHERINGTON, C.; TIEDEMANN, A.; FAIRHALL, N.; CLOSE, J. C. T.; LORD, S. R. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. **NSW Public Health Bulletin**, v. 22, n. 3–4, p. 78-83, 2011.

SHINKAI, S.; WATANABE, S.; KUMAGAI, S.; FUJIWARA, Y.; AMANO, H.; *et al.* Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. **Age Ageing**. v. 29, n. 5, p. 441-446, 2000.

SOUZA, A. C.; MAGALHAES, L. C; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. Adaptação transcultural e Análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do Perfil de Atividade Humana. **Cad Saude Publica**, v.22, n.12: p. 2623-2636, 2006.

STEVENS, J. A.; MAHONEY, J. E.; EHRENREICH, H. Circumstances and outcomes of falls among high risk community-dwelling older adults. **Injury Epidemiology**,1:5, 2014.

STRAIGHT, C.R; BRADY, A.O; EVANS, E.M. Muscle Quality in older adults: what are the health implications? **American Journal of Lifestyle Medicine**, v.9, n.2, p.130-136, 2015.

STUDENSKI, S.; PERERA, S.; PATEL, K.; ROSANO, K.; FAULKNER, K. *et al.* Gait Speed and Survival in Older Adults. **JAMA**. n. 5. p. 50–58, 2011.

TAKAI, Y.; OHTA, M.; AKAGI, R.; KANEHISA, H.; KAWAKAMI, Y.; FUKUNAGA, T. **Sit-to-stand Test to Evaluate Knee Extensor Muscle Size and Strength in the Elderly: A Novel Approach**, Journal Physiological and Anthropology, v.28, n.03, p. 123-128, 2009.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. 5ª. Ed, Porto Alegre: Artmed, 2007.

TRACY, B. L.; IVEY, F. M.; HURLBUT, D.; MARTEL, G. F.; LEMMER, J. T.; SIEGEL, E. L.; *et al.* Muscle quality. II. Effects of strength training in 65- to 75-yr-old men and women. **J Appl Physiol**, v. 86, n. 1, p. 195–201, 1999.

TSCHOPP, M.; SATTELMAYER, M. K.; HILFIKER, R. Is power training or conventional resistance training better for function in elderly persons? A meta-analysis. **Age Ageing**, v. 40, p. 549–556, 2011.

ULGER, O.; YAGLI, N.V.Y. Effects of yoga on balance and gait properties in women with musculoskeletal problems: A pilot study. **Complementary Therapies in Clinical Practice**, v. 17, p. 13-15, 2011.

VI DBH - VI DIRETRIZES BRASILEIRAS DE HIPERTENSÃO – Diagnóstico e Classificação. **Rev Bras Hipertens**. v.17, n. 1, p.11-17, 2010.

VIEIRA, V. J.; HU, L.; VALENTINE, R. J.; MCAULEY, E.; EVANS, E. M.; BAYNARD, T.; *et al.* Reduction in trunk fat predicts cardiovascular exercise training related reductions in C-reactive protein. **Brain Behav Immun**, v. 23, p. 485-491, 2009.

VILAÇA, KHC; ALVES, NMC; CARNEIRO, JAO; FERRIOLLI, E; LIMA, NKC; MORIGUTI, JC. Body composition, muscle strength and quality of active elderly women according to the distance covered in the 6-minute walk test. **Braz J Phys Ther**, v. 17, n. 3, p. 289-296, 2013.

WALLERSTEIN, L. F.; TRICOLI, V.; BARROSO, R.; RODACKI, A. L. F.; RUSSO, L.; AIHARA, A. Y.; *et al.* Effects of strength and power training on neuromuscular variables in older adults. **J Aging Phys Act**, v. 20, n. 2, p. 171-185 2012.

WEBBER, S. C.; PORTER, M. M. Reliability of ankle isometric, isotonic, and isokinetic strength and power testing in older women. **Physical Therapy**, v. 90, n. 8, p. 1165-1175, 2010. ISSN 0031-9023

## APÊNDICES

## APÊNDICE I

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Anna Raquel Silveira Gomes, pesquisadora da Universidade Federal do Paraná, estou convidando a Senhora a participar de um estudo intitulado “**Efeitos do treinamento físico com jogos virtuais e da orientação nutricional na capacidade funcional de idosas**”. É por meio das pesquisas clínicas que ocorrem os avanços importantes em todas as áreas, e sua participação é fundamental.

O objetivo desta pesquisa é investigar a função musculoesquelética, indicadores de sarcopenia (diminuição de massa muscular), capacidade funcional (força, flexibilidade, equilíbrio) e risco de quedas após treinamento físico por meio de jogos virtuais (jogos de vídeo game) associado ou não à orientação nutricional individualizada com adequação de proteína em idosas.

Caso a senhora aceite participar da pesquisa, será sorteada para participar de um dos seguintes grupos: Grupo controle; Grupo de treinamento físico com jogos virtuais; Grupo de acompanhamento nutricional; e Grupo de treinamento físico com jogos virtuais associado ao acompanhamento nutricional. O treinamento físico será realizado por meio de aparelho de vídeo game e terá a frequência de 3 vezes na semana, com duração de 1 hora por sessão, durante 12 semanas. O acompanhamento nutricional será individualizado, com o objetivo de adequar a ingestão dos nutrientes e também terá a duração de 12 semanas. É importante dizer que, ao final das 12 semanas do estudo (três meses), a senhora poderá trocar de atividade, ou seja, se estiver participando do grupo de treinamento físico por jogos virtuais a senhora poderá, se quiser, receber o acompanhamento nutricional e vice versa.

Será necessário também realizar avaliações com relação à sua condição cardiovascular, respiratória, nutricional, muscular, dor, equilíbrio e algumas análises feitas a partir de exame de sangue. Essas avaliações serão feitas em 2 momentos distintos: no início e no final (após 12 semanas, três meses) da pesquisa. Para verificar a atividade elétrica do seu músculo, serão colocados eletrodos de superfície na parte da frente e de trás da coxa, na panturrilha e na parte da frente da sua perna, os quais não provocarão incomodo nem dor, e não haverá custos para Senhora.

Os testes funcionais e laboratoriais, incluindo a eletromiografia, serão realizados na Unidade Metabólica e salas do Setor de Fisioterapia, ambos localizados no Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Paraná em Curitiba. A coleta de sangue será realizada no Laboratório do Hospital das Clínicas da Universidade Federal do Paraná em Curitiba e eventualmente, se necessário, em outro laboratório a ser definido. As ressonâncias nucleares magnéticas da coxa serão realizadas no Diagnóstico Avançado por Imagem (DAPI), localizado na Rua Brigadeiro Franco, 122, Mercês, Curitiba-PR, financiadas pelo DAPI. Todos os testes citados serão distribuídos ao longo de quatro ou cinco dias de avaliação, de modo que cada dia tenha a duração de 1 hora e 30 minutos no máximo. Os horários e dias da semana serão agendados previamente de acordo com a disponibilidade da senhora. O treinamento físico será realizado em sala de aula, nas dependências do prédio histórico da UFPR e terá a duração de 1 hora.

A Senhora poderá sentir dor e/ou desconforto com a picada da agulha durante a coleta de sangue nos exames laboratoriais. Se a Senhora sentir algum sinal ou sintoma desconfortável como dor, cansaço, fadiga, tontura, falta de ar ou eventualmente uma queda durante ou após a realização dos testes e/ou exercícios com jogos virtuais, a atividade será interrompida e a Senhora será primeiramente atendida por nossa equipe e, caso necessário, será encaminhada para atendimento no sistema único de saúde ou, caso a Senhora possua, ao seu atendimento pelo seu convênio de saúde.

Rubricas:

Sujeito da Pesquisa e /ou responsável legal \_\_\_\_\_

Pesquisador Responsável \_\_\_\_\_

Orientador \_\_\_\_\_ Orientado \_\_\_\_\_

Os benefícios esperados com essa pesquisa são melhoras gerais do sistema muscular, como força muscular e equilíbrio e maior facilidade para realizar as atividades do dia a dia.

A sua participação neste estudo é voluntária e se a senhora não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam o termo de consentimento livre e esclarecido assinado.

As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas e envolvidas com o estudo. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e seja mantida a confidencialidade. As informações coletadas neste projeto poderão ser utilizadas em estudos futuros, sendo mantido o compromisso dos pesquisadores com a confidencialidade.

A Senhora não receberá qualquer valor em dinheiro para participar do estudo e todas as despesas relacionadas às avaliações e análises para a realização da pesquisa não são de sua responsabilidade. Recomendamos o uso do transporte público até os locais das avaliações e treinamento, já que este é gratuito para indivíduos acima de 60 anos de idade. Caso a senhora seja sorteada para participar do grupo de acompanhamento nutricional e houver necessidade de complementar sua dieta alimentar com algum nutriente específico, será realizado planejamento dietético, estratégias de aquisição, preparo e armazenagem dos alimentos junto com a equipe da nutrição, que fará a orientação para que a senhora faça a adequação da alimentação, mas não tenha gastos adicionais.

As informações existentes neste documento são para que a senhora entenda perfeitamente os objetivos deste estudo, e saiba que a sua participação é espontânea.

Os pesquisadores responsáveis por este estudo poderão ser contatados pessoalmente nos endereços listados abaixo, das 8h00 às 11h30 e das 14h00 às 17h30 ou a qualquer momento por meio dos telefones, para esclarecer eventuais dúvidas que a Senhora possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo. Abaixo, seguem os dados dos pesquisadores:

**Anna Raquel Silveira Gomes.** Telefone: 41 9681 0664; Rua Coração de Maria, 92, Jardim Botânico, Curitiba – PR.

Pesquisadores Participantes:

**Elisângela Valevein Rodrigues.** Telefone: 41 9785 0635; Endereço: Rua João Negrão, 1285, Rebouças, Curitiba – PR.

**Luiza Herminia Gallo.** Telefone: 41 8883 8794; Endereço: Rua Coração de Maria, 92, Jardim Botânico, Curitiba – PR.

**Carla Tissiane de Souza Silva.** Telefone: 41 9702 3182; Endereço: Rua Coração de Maria, 92, Jardim Botânico, Curitiba – PR.

**Maria Eliana Madalozzo Schieferdecker.** Telefone: 41 9912 7070. Endereço: Rua José Cadilhe, 1075, Água Verde. Curitiba – PR.

**Silvia Valderramas.** Telefone: 4199968141. Endereço: Rua Monsenhor Ivo Zanlorenzi, 2520, Mossunguê. Curitiba – PR.

**Darla Macedo.** Telefone: 41 9680 3501. Endereço: Av. Lothário Meissner, 632, Jardim Botânico. Curitiba – PR.

**Sueleen C. Rodrigues.** Telefone: 41 98436623. Endereço: Av. Lothário Meissner, 632, Jardim Botânico. Curitiba – PR.

Rubricas:

Sujeito da Pesquisa e /ou responsável legal \_\_\_\_\_

Pesquisador Responsável \_\_\_\_\_

Orientador \_\_\_\_\_ Orientado \_\_\_\_\_

**Vitor Last Pintarelli.** Telefone: 41 9943 1903. Endereço: Rua General Carneiro, 181, Alto da Glória. Curitiba-PR.

**Amer Cavalheiro Hamdan.** Telefone: 41 9641 9216. Endereço: Praça Santos Andrade, 50 – Centro, Curitiba – PR.

Eu, \_\_\_\_\_ li esse termo de consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão. Eu fui informado que serei atendido sem custos para mim se eu apresentar algum problema dos relacionados acima. Declaro ainda que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Eu, \_\_\_\_\_, estou ciente que imagens (exames, fotografias e filmagens) registradas durante o estudo poderão ser utilizadas para fins acadêmicos e científicos, sendo preservada a minha identidade no momento da divulgação das mesmas.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo e autorizo uso das imagens.

\_\_\_\_\_  
(Assinatura do participante da pesquisa ou responsável legal)

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo e NÃO autorizo o uso das imagens.

\_\_\_\_\_  
(Assinatura do participante da pesquisa ou responsável legal)

Local e data

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador Anna Raquel Silveira Gomes

<p>Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR Telefone: (41) 3360-7259 e-mail: cometica.saude@ufpr.br</p>
--

## APÊNDICE II

### AVALIAÇÕES FUNCIONAIS

#### VELOCIDADE DA MARCHA (tempo)

Medida 1 (s)	Medida 2 (s)	Medida 3 (s)	Média	Classificação

**Valor de ponto de corte:** Velocidade lenta da marcha < 1m/s no teste; Velocidade adequada, > 1m/s (STUDENSKI *et al.* 2011).

#### TESTE DE FORÇA E POTÊNCIA FUNCIONAL (*Sentar e levantar da cadeira*) *Levantar e sentar na cadeira 5 vezes consecutivas, o mais rápido possível*

Tentativas (s)			Classificação

**Risco de quedas recorrentes** - 15 segundos (BUATOIS *et al.*, 2008).

Força/potência dos membros inferiores - 60 a 69 anos: 11,4s; 70 a 79 anos: 12,6s; 80 a 89: 12,7s (BOHANNON, 2012).



### APÊNDICE III – PICO DE TORQUE

☐ Pré  
☐ Pós

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ Período: ☐ Manhã ☐ Tarde

Se você fosse chutar uma bola com qual pé chutaria? ☐ Direita ☐ Esquerda

**Aquecimento: 6 minutos de caminhada com FC dentro da FC<sub>treinamento</sub>**

FC<sub>REPOUSO</sub>: \_\_\_\_\_ FC<sub>MÁX</sub> (220 - idade): \_\_\_\_\_

FC<sub>RESERVA</sub> (FC<sub>MÁX</sub> - FC<sub>REPOUSO</sub>): \_\_\_\_\_

FC<sub>TREINAMENTO</sub>: [(FC<sub>reserva</sub>) x % treino + FC<sub>repouso</sub>]:

FC<sub>TREINAMENTO40%</sub>: [(FC<sub>reserva</sub>) x 0,4 + FC<sub>repouso</sub>]: \_\_\_\_\_

FC<sub>TREINAMENTO60%</sub>: [(FC<sub>reserva</sub>) x 0,6 + FC<sub>repouso</sub>]: \_\_\_\_\_

Tempo de aquecimento: \_\_\_\_\_

**PA:** \_\_\_\_\_

**Avaliação Isocinético JOELHO (CON/CON; ECC/ECC; Extensão/flexão)**

**Protocolo:** teseliscon/con(60/60/180/180); teselisecc/ecc(60/60/180/180)

	Left	Right
<b>Chair Front/Back</b>		
<b>Chair Height</b>		
<b>Chair Rotation</b>		
<b>Dynamometer Left/Right</b>		
<b>Dynamometer Height</b>		
<b>Dynamometer Tilt</b> (plano sagital)		<b>0</b>
<b>Dynamometer Rotation</b> (plano Transversal)		
<b>Attachment Length</b>		
<b>Seat Back Fore/Aft</b> (Encosto para frente e para trás)		
<b>Seat Tilt</b>		<b>85</b>

# **ANEXOS**

## ANEXO A

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PARANÁ - SETOR DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** EFEITOS DO TREINAMENTO FÍSICO COM VIDEO GAME E DA ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL NA CAPACIDADE FUNCIONAL DE IDOSAS

**Pesquisador:** Anna Raquel Silveira Gomes

**Área Temática:**

**Versão:** 4

**CAAE:** 36003814.2.0000.0102

**Instituição Proponente:** Universidade Federal do Paraná - Setor de Ciências da Saúde/ SCS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 934.629

**Data da Relatoria:** 18/01/2015

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 280

**Bairro:** 2ª andar

**UF:** PR

**Telefone:** (41)3360-7259

**Município:** CURITIBA

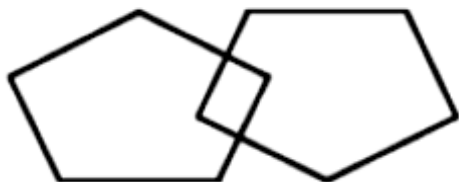
**CEP:** 80.060-240

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

## ANEXO B

Mini exame do estado mental (BERTOLUCCI *et al.*, 1994)**APÊNDICE 1. Mini-Exame do Estado Mental.**

ESCORE MÁXIMO	ESCORE PACIENTE	ORIENTAÇÃO
[5]	[ ]	Qual é o ano (ano, semestre, mês, data, dia)
[5]	[ ]	Onde estamos: (estado, cidade, bairro, hospital, andar)
<b>MEMÓRIA IMEDIATA</b>		
[3]	[ ]	Nomeie três objetos (um segundo para cada nome). Posteriormente pergunte ao paciente os 3 nomes. Dê 1 ponto para cada resposta correta. Então repita-os até o paciente aprender. Conte as tentativas e anote. TENTATIVAS:
<b>ATENÇÃO E CÁLCULO</b>		
[5]	[ ]	“Sete” seriado. Dê 1 ponto para cada correto. Interrompa após 5 perguntas. Alternativamente solete a palavra “mundo” de trás para frente.
<b>MEMÓRIA DE EVOCÇÃO</b>		
[3]	[ ]	Pergunte pelos 3 objetos nomeados acima. Dê 1 ponto para cada resposta correta.
<b>LINGUAGEM</b>		
[9]	[ ]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mostrar 1 relógio e 1 caneta. Pergunte como chamam. Dê 2 pontos se correto.</li> <li>- Repita o seguinte: Nem aqui, nem ali, nem lá (1 ponto).</li> <li>- Seguir o comando com 3 estágios: “Pegue este papel com a mão D dobre-o ao meio e o coloque no chão” (3 pontos).</li> <li>- Leia e execute a ordem: FECHÉ OS OLHOS (1 ponto).</li> <li>- Escreva uma frase (1 ponto).</li> <li>- Copie o desenho (1 ponto).</li> </ul>
<b>ESCORE TOTAL</b>		
[30]	[ ]	



ESCORE/NÍVEL ESCOLARIDADE MEEM (Bertolucci <i>et al.</i> , 1994)	
ESCORE	NÍVEL DE ESCOLARIDADE
13	Para analfabetos
18	Para indivíduos com 1 a 7 anos de escolaridade
26	Para 8 anos ou mais de escolaridade

ANEXO C  
TESTE DE SNELLEN – ACUIDADE VISUAL

E	1	20/200
F P	2	20/100
T O Z	3	20/70
L P E D	4	20/50
P E C F D	5	20/40
E D F C Z P	6	20/30
F E L O P Z D	7	20/25
D E F P O T E C	8	20/20
L E F O D P C T	9	
F D P L T C E O	10	
P E Z O L C F T D	11	

**ANEXO D**  
**AVALIAÇÃO GERIÁTRICA AMPLA – AGA**

**Nome:** \_\_\_\_\_ **Idade:** \_\_\_\_\_ **Sexo:** Fem ☐ Masc ☐

<b>Escolaridade:</b> Analfabeto <input type="checkbox"/> 1-4 anos <input type="checkbox"/> 5-8 anos <input type="checkbox"/> >8 anos <input type="checkbox"/>	<b>Situação conjugal</b> Casado ou união consensual <input type="checkbox"/> Desquitado/ separado judic/ <input type="checkbox"/> Divorciado <input type="checkbox"/> Viúvo <input type="checkbox"/> Solteiro <input type="checkbox"/> Separado <input type="checkbox"/>	<b>Ocupação</b> Aposentado com outra ocupação <input type="checkbox"/> Aposentado sem outra ocupação <input type="checkbox"/> Trabalhos domésticos <input type="checkbox"/> Trabalho fora do domicílio <input type="checkbox"/>	<b>Renda</b> Aposentadoria <input type="checkbox"/> Pensão <input type="checkbox"/> Mesada dos filhos <input type="checkbox"/> Aluguel <input type="checkbox"/> Trabalho <input type="checkbox"/> Outras _____
<b>Local de residência</b> Casa térrea <input type="checkbox"/> Casa duplex <input type="checkbox"/> Apartamento <input type="checkbox"/> ILP <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/>	<b>Residência</b> Sozinho <input type="checkbox"/> Filhos <input type="checkbox"/> Outros familiares <input type="checkbox"/> Empregada doméstica <input type="checkbox"/> Cuidadores <input type="checkbox"/> Outros <input type="checkbox"/>	<b>Religião</b> Católica <input type="checkbox"/> Evangélica <input type="checkbox"/> Espírita <input type="checkbox"/> Budista <input type="checkbox"/> Outra <input type="checkbox"/>	<b>Atividades sociais</b> Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Quais? _____ _____ _____

**INVENTÁRIO DE DOENÇAS PRÉVIAS E MEDICAMENTOS REFERENCIAIS**

Doença(s)	Medicamento(s)	Como usa?	Tempo de uso

**DIMENSÃO CLÍNICA**

Visão normal [ ] Déficit visual [ ] Usa corretores [ ]	Audição normal [ ] Déficit auditivo [ ] Usa corretores [ ]	Continência fecal [ ] Incontinência fecal [ ] Tempo: _____ Continência urinária [ ] Incontinência urinária [ ] Tempo: _____	Sono normal [ ] Distúrbio do sono [ ] Qual? _____
Doenças cardiovasculares: Sim [ ] Não [ ] Doenças osteoarticulares: Sim [ ] Não [ ]		Uso de órteses: _____ Uso de próteses: _____	
Situação vacinal: Influenza [ ] Pneumococo [ ] Tétano [ ] Hepatite B [ ] Febre amarela [ ]	Data da última vacina para: Influenza: _____ Tétano: _____ Pneumococo: _____		Quedas nos últimos 12 meses? Sim [ ] Não [ ] Quantas? _____
Polifarmácia Sim [ ] Não [ ]	Fumante [ ] Não fumante [ ] Ex-fumante [ ] Parou há quanto tempo? _____	Uso seguro do álcool [ ] Uso nocivo do álcool [ ] Dependência do álcool [ ] Não bebe [ ] Se parou, há quanto tempo? _____	Não faz atividade física [ ] Caminhadas [ ] Musculação [ ] Hidroginástica [ ] Outras _____ Quantas vezes/semana? _____

<b>COGNICÃO</b>		Normal [ ] Déficit [ ]
Miniexame do estado mental (MEEM)		Pontuação normal para escolaridade [ ]

		Pontuação alterada para escolaridade [ ]
Fluência verbal (Categoria semântica)		Pontuação normal para escolaridade [ ] Pontuação diminuída para escolaridade [ ]
Teste do desenho do relógio		Pontuação normal [ ] Comprometido [ ]
<b>HUMOR</b>		Normal [ ] Alterado [ ]
Escala de depressão geriátrica de Yesavage (versão 15 itens)		$\leq 5$ pontos – Normal [ ] $\geq 7$ pontos – Depressão [ ] $\geq 11$ pontos – Depressão moderada a grave [ ]
<b>ESTADO NUTRICIONAL</b>		Ausência de risco nutricional [ ] Presença de risco nutricional [ ]
Miniavaliação nutricional de Guigóz (MAN)		$< 17$ pontos – Desnutrido [ ] 17 a 23,5 pontos – Risco de desnutrição [ ] $\geq 24$ pontos – Nutrido [ ]
<b>SUPORTE SOCIAL</b>		Adequado [ ] Não adequado [ ]
Apgar da família e dos amigos		$< 3$ pontos – Acentuada disfunção [ ] 4 – 6 pontos – Moderada disfunção [ ] $> 6$ pontos – Leve disfunção [ ]
Cuidador		Formal [ ] Informal (familiar) [ ] Informal (amigos/outros) [ ]
<b>OUTRAS AVALIAÇÕES</b>		



<b>OBSERVAÇÕES:</b> _____ _____ _____ _____		

### ENTREVISTA MÉDICA

Data: _____ Etnia: Branca ( )      Negra ( )      Parda ( )      Amarela ( ) Estado Civil: solteira ( ) casada ( ) divorciada ( ) viúva ( ) Religião: católica ( ); evangélica ( ); espírita ( ); ateia ( ); outros ( ) Escolaridade: ( ) Nenhuma; ( ) 1-4 anos; ( ) 5-8 anos; ( ) 9-11 anos; ( ) superior incompleto; ( ) superior completo; ( ) pós-graduação
---

Renda familiar em salários-mínimos: Até 2 SM ( ) Até 5 SM ( ) Até 10 SM ( ) Até 20 SM ( )

Profissionalmente: Dona de casa ( )      Atividade externa ( )      Inatividade externa e doméstica ( ) Causas da Inatividade: Médicas ( )      Aposentado ( )      Desempregado ( )      Outras ( ) Tem problemas cardíacos? Não ( ) Sim ( ) Especificar: _____ Tem diabetes mellitus (DM)? Não ( ) Sim ( ) Bem controlado? Não ( ) Sim ( ) Tem problemas para se alimentar? Não ( ) Sim ( ) Especificar: _____ Outros problemas de saúde? Faz uso de medicações? Não ( ) Sim ( ) Especificar: _____ Possui marcapasso ou implantes metálicos pelo corpo? Não ( ) Sim ( ) Especificar: _____ Já sofreu alguma fratura? Não ( ) Sim ( ) Especificar: _____
---

Pratica alguma atividade física? Não ( ) Sim ( )

Especificar (tipo, frequência, duração): \_\_\_\_\_

Caiu no último ano? Não ( ) Sim ( ) Teve alguma consequência? Não ( ) Sim ( )

Especificar (hospitalização, fraturas, deformidades): \_\_\_\_\_

Exame físico:

Dados vitais: PA      mmHg; FC:    bpm;

Ausculata cardíaca e pulmonar:

Abdome:

MMII:

## ANEXO E

**Escala de Independência em Atividades da Vida Diária - Escala de Katz (KATZ *et al.*, 1963; LINO *et al.*, 2008)**

Nome:		Data da avaliação: ____/____/____
Para cada área de funcionamento abaixo assinale a descrição que melhor se aplica. A palavra assistência significa supervisão, orientação ou auxílio pessoal.		
Banho – banho de leito, banheira ou chuveiro		
<input type="checkbox"/> Não recebe assistência (no caso de utilizar banheira, entra e sai dela sozinho) (1 ponto).	<input type="checkbox"/> Recebe assistência no banho somente para uma parte do corpo (por ex. costas ou pernas) (1 ponto).	<input type="checkbox"/> Recebe assistência no banho em mais de uma parte do corpo (0 ponto).
Vestir – pega a roupa no armário e veste, incluindo roupas íntimas, roupas externas, fechos e cintos (caso use)		
<input type="checkbox"/> Pega as roupas e se veste completamente, sem assistência (1 ponto).	<input type="checkbox"/> Pega as roupas e se veste sem nenhuma assistência, exceto para amarrar os sapatos (1 ponto).	<input type="checkbox"/> Recebe assistência para pegar as roupas, ou para vestir-se ou permanece parcial ou totalmente despido (0 ponto).
Ir ao banheiro – dirige-se ao banheiro para urinar ou evacuar, faz sua higiene e se veste após as eliminações		
<input type="checkbox"/> Vai ao banheiro, higieniza-se e se veste após as eliminações sem assistência (pode utilizar objetos de apoio como bengala, andador, barras de apoio ou cadeira de rodas e pode utilizar comadre ou urinol a noite, esvaziando por si mesmo pela manhã) (1 ponto).	<input type="checkbox"/> Recebe assistência para ir ao banheiro, ou para higienizar-se ou para vestir-se após as eliminações ou para usar o urinol ou comadre a noite (1 ponto).	<input type="checkbox"/> Não vai ao banheiro para urinar ou evacuar (0 ponto).
Transferência		
<input type="checkbox"/> Deita-se e levanta-se da cama ou da cadeira sem assistência (pode utilizar um objeto de apoio como bengala ou andador) (1 ponto).	<input type="checkbox"/> Deita-se e levanta-se da cama ou da cadeira com auxílio (1 ponto).	<input type="checkbox"/> Não sai da cama (0 ponto).
Continência		
<input type="checkbox"/> Tem controle sobre as funções de urinar e evacuar (1 ponto).	<input type="checkbox"/> Tem “acidentes” ocasionais. * Acidentes= perdas urinárias ou fecais (1 ponto).	<input type="checkbox"/> Supervisão para controlar urina e fezes, utiliza cateterismo ou é incontinente (0 ponto).
Alimentação		
<input type="checkbox"/> Alimenta-se sem assistência (1 ponto).	<input type="checkbox"/> Alimenta-se sem assistência, exceto para cortar carne ou passar manteiga no pão (1 ponto).	<input type="checkbox"/> Recebe assistência para se alimentar ou é alimentado parcial ou totalmente por sonda enteral ou parental (0 ponto).
Total de Pontos = _____		
<b>6 pontos = Independente; 4 pontos = Dependência moderada ; 2 ou menos pontos = Muito dependente</b>		

## ANEXO F - ESCALA DE LAWTON

### AIVD - (LAWTON; BRODY, 1969; LAWTON *et al.*, 1982)

a) Em relação ao Telefone:

( )<sup>3</sup> Recebe e faz ligações sem assistência

( )<sup>2</sup> Necessita de assistência para realizar ligações telefônicas

( )<sup>1</sup> Não tem hábito ou é incapaz de usar telefone

b) Em relação as viagens:

( )<sup>3</sup> Realiza viagens sozinha

( )<sup>2</sup> Somente viaja quando tem companhia

( )<sup>1</sup> Não tem o hábito ou é incapaz de viajar

c) Em relação a realização de compras:

( )<sup>3</sup> Realiza compras, quando é fornecido o transporte

( )<sup>2</sup> Somente faz compras quando tem companhia

( )<sup>1</sup> Não tem o hábito ou é incapaz de realizar Compras

d) Em relação ao Préparo de refeições:

( )<sup>3</sup> Planeja e cozinha as refeições completas

( )<sup>2</sup> Prépara somente refeições pequenas ou quando recebe ajuda

( )<sup>1</sup> Não tem o hábito ou é incapaz de Preparar refeições

e) Em relação ao trabalho doméstico:

( )<sup>3</sup> Realiza tarefas pesadas

( )<sup>2</sup> Realiza tarefa leves, necessitando de ajuda

nas pesadas

( )<sup>1</sup> Não tem o hábito ou é incapaz de realizar trabalhos domésticos

f) Em relação ao uso de medicamentos:

( )<sup>3</sup> Faz uso de medicamentos sem assistência

( )<sup>2</sup> Necessita de lembretes ou assistência

( )<sup>1</sup> É incapaz de controlar sozinho o uso de Medicamentos

g) Em relação ao manuseio do dinheiro:

( )<sup>3</sup> Preenche cheque e paga contas sem auxílio

( )<sup>2</sup> Necessita de assistência para o uso de cheques e contas

( )<sup>1</sup> Não tem o hábito de lidar com o dinheiro ou é incapaz de manusear dinheiro, contas,,,

**Classificação:**

( ) **Dependência total** = < 5 (P25)

( ) **Dependência parcial** = > 5 < 21

( >P25 <P100)

( ) **Independência** = 21 (P100)

## ANEXO G

**Nível de atividade física:** Perfil de atividade humana (SOUZA *et al.*, 2006)

	Atividades	Ainda faço	Parei de fazer	Nunca fiz
1	Levantar e sentar em cadeiras ou cama (sem ajuda)			
2	Ouvir radio			
3	Ler livros, revistas ou jornais			
4	Escrever cartas ou bilhetes			
5	Trabalhar numa mesa ou escrivaninha			
6	Ficar de pé por mais de um minuto			
7	Ficar de pé por mais de cinco minutos			
8	Vestir e tirar a roupa sem ajuda			
9	Tirar roupas de gavetas ou armários			
10	. Entrar e sair do carro sem ajuda			
11	Jantar num restaurant			
12	Jogar baralho ou qualquer jogo de mesa			
13	Tomar banho de banheira sem ajuda			
14	Calçar sapatos e meias sem parar para descansar			
15	Ir ao cinema, teatro ou a eventos religiosos ou esportivos			
16	Caminhar 27 metros (um minuto)			
17	Caminhar 27 metros, sem parar (um minuto)			
18	Vestir e tirar a roupa sem parar para descansar			
19	Utilizar transporte público ou dirigir por 1 hora e meia (158 quilômetros ou menos)			
20	Utilizar transporte público ou dirigir por $\pm$ 2 horas (160 quilômetros ou mais)			
21	Cozinhar suas próprias refeições			
22	Lavar ou secar vasilhas			
23	Guardar mantimentos em armários			
24	Passar ou dobrar roupas			
25	Tirar poeira, lustrar móveis ou polir o carro			
26	. Tomar banho de chuveiro			
27	Subir seis degraus			
28	Subir seis degraus, sem parar			
29	Subir nove degraus			
30	Subir 12 degraus			
31	Caminhar metade de um quarteirão no plano			
32	Caminhar metade de um quarteirão no plano, sem parar			
33	Arrumar a cama (sem trocar os lençóis)			

34	Limpar janelas			
35	Ajoelhar ou agachar para fazer trabalhos leves			
36	Carregar uma sacola leve de mantimentos			
37	Subir nove degraus, sem parar			
38	Subir 12 degraus, sem parar			
39	Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira			
40	Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira, sem parar			
41	Fazer compras sozinho			
42	Lavar roupas sem ajuda (pode ser com máquina)			
43	Caminhar um quarteirão no plano			
44	Caminhar dois quarteirões no plano			
45	Caminhar um quarteirão no plano, sem parar			
46	Caminhar dois quarteirões no plano, sem parar			
47	Esfregar o chão, paredes ou lavar carro			
48	Arrumar a cama trocando os lençóis			
49	Varrer o chão			
50	Varrer o chão por cinco minutos, sem parar			
51	Carregar uma mala pesada ou jogar uma partida de boliche			
52	Aspirar o pó de carpetes			
53	Aspirar o pó de carpetes por cinco minutos, sem parar			
54	Pintar o interior ou o exterior da casa			
55	Caminhar seis quarteirões no plano			
56	Caminhar seis quarteirões no plano, sem parar			
57	Colocar o lixo para fora			
58	Carregar uma sacola pesada de mantimentos			
59	Subir 24 degraus			
60	Subir 36 degraus			
61	Subir 24 degraus, sem parar			
62	Subir 36 degraus, sem parar			
63	Caminhar 1,6 quilômetro ( $\pm$ 20 minutos)			
64	Caminhar 1,6 quilômetro ( $\pm$ 20 minutos), sem parar			
65	Correr 100 metros ou jogar peteca, vôlei, beisebol			
66	Dançar socialmente			
67	Fazer exercícios calistênicos ou dança aeróbia por cinco minutos, sem parar			
68	Cortar grama com cortadeira elétrica			
69	Caminhar 3,2 quilômetros ( $\pm$ 40 minutos)			
70	Caminhar 3,2 quilômetros, sem parar ( $\pm$ 40 minutos)			
71	Subir 50 degraus (dois andares e meio)			

72	Usar ou cavar com a pá			
73	Usar ou cavar com pá por cinco minutos, sem parar			
74	Subir 50 degraus (dois andares e meio), sem parar			
75	Caminhar 4,8 quilômetros ( $\pm$ 1 hora) ou jogar 18 buracos de golfe			
76	Caminhar 4,8 quilômetros ( $\pm$ 1 hora), sem parar			
77	Nadar 25 metros			
78	Nadar 25 metros, sem parar			
79	Pedalar 1,6 quilômetro de bicicleta (dois quarteirões)			
80	Pedalar 3,2 quilômetros de bicicleta (quatro quarteirões)			
81	Pedalar 1,6 quilômetro, sem parar			
82	Pedalar 3,2 quilômetros, sem parar			
83	Correr 400 metros (meio quarteirão)			
84	Correr 800 metros (um quarteirão)			
85	Jogar tênis/frescobol ou peteca			
86	Jogar uma partida de basquete ou de futebol			
87	Correr 400 metros, sem parar			
88	Correr 800 metros, sem parar			
89	Correr 1,6 quilômetro (dois quarteirões)			
90	Correr 3,2 quilômetros (quatro quarteirões)			
91	Correr 4,8 quilômetros (seis quarteirões)			
92	Correr 1,6 quilômetro em 12 minutos ou menos			
93	Correr 3,2 quilômetros em 20 minutos ou menos			
94	Correr 4,8 quilômetros em 30 minutos ou menos			

<b>Escore Ajustado de Atividade (EAA) - Perfil de Atividade Física (SOUZA <i>et al.</i>, 2006)</b>	
Ativo	EAA>74
Moderadamente ativo	53<EAA<74
Inativo	EAA<53

## ANEXO H

### Avaliação da função do quadril e joelho

QUADRO 1  
QUESTIONÁRIO ALGOFUNCIONAL DE LEQUESNE (APLICAR SEPARADAMENTE PARA JOELHO E QUADRIL)

<b>Dor ou desconforto</b>			
• Durante o descanso noturno:			
- nenhum ou insignificante			0
- somente em movimento ou em certas posições			1
- mesmo sem movimento			2
• rigidez matinal ou dor que diminui após se levantar			
- 1 minuto ou menos			0
- mais de 1 minuto porém menos de 15 minutos			1
- mais 15 minutos			2
• depois de andar por 30 minutos			0 - 1
• enquanto anda			
- nenhuma			0
- somente depois de andar alguma distância			1
- logo depois de começar a andar e aumenta se continuar a andar			2
- depois de começar a andar, não aumentando			1
• ao ficar sentado por muito tempo (2 horas)	(somente se quadril)		0 - 1
• enquanto se levanta da cadeira, sem ajuda dos braços	(somente se joelho)		0 - 1
<b>Máxima distância caminhada/andada (pode caminhar com dor):</b>			
- sem limite			0
- mais de 1 km, porém com alguma dificuldade			1
- aproximadamente 1 km (em + ou - 15 minutos)			2
- de 500 a 900 metros (aproximadamente 8 a 15 minutos)			3
- de 300 a 500 metros			4
- de 100 a 300 metros			5
- menos de 100 metros			6
- com uma bengala ou muleta			1
- com 2 muletas ou 2 bengalas			2
<b>Atividades do dia-a-dia/vida diária (Aplicar somente para quadril) *</b>			
- colocar as meias inclinando-se para frente			0 - 2*
- pegar um objeto no chão			0 - 2*
- subir ou descer um andar de escadas			0 - 2*
- pode entrar e sair de um carro			0 - 2*
<b>Atividades do dia-a-dia/vida diária (aplicar somente para joelho) *</b>			
- consegue subir um andar de escadas			0 - 2*
- consegue descer um andar de escadas			0 - 2*
- agachar-se ou ajoelhar-se			0 - 2*
- consegue andar em chão irregular / esburacado			0 - 2*
<b>*Sem dificuldade: 0</b>		<b>Soma da pontuação</b>	
<b>Com pouca dificuldade: 0,5</b>		Extremamente grave (igual ou maior que 14 pontos)	
<b>Com dificuldade: 1</b>		Muito grave (11 a 13 pontos)	
<b>Com muita dificuldade: 1,5</b>		Grave (8 a 10 pontos)	
<b>Incapaz: 2</b>		Moderada (5 a 7 pontos)	
		Pouco acometimento (1 a 4 pontos)	



<b>Escore Algofuncional de Lequesne – Quadril (Marx <i>et al.</i>, 2006)</b>	
0	nenhum acometimento
1-4	pouco acometimento
5-7	acometimento moderado
8-10	acometimento grave
11-13	acometimento muito grave ou >14 acometimento extremamente

<b>Escore Algofuncional de Lequesne – Joelho (Marx <i>et al.</i>, 2006)</b>	
0	nenhum acometimento
1-4	pouco acometimento
5-7	acometimento moderado
8-10	acometimento grave
11-13	acometimento muito grave ou >14 acometimento extremamente

## ANEXO I

## Avaliação da função do tornozelo e pé

Método: questionário FAOS para avaliação da função e sintomas do tornozelo e pé (IMOTO *et al.*, 2009).

**Quadro 1** – Versão final em português do questionário FAOS

QUESTIONÁRIO FAOS ( <i>Foot and Ankle Outcome Score</i> ) para avaliação da função e sintomas do tornozelo e pé.	
DOR	
P1 Qual a frequência que você sente dor no pé ou tornozelo?	Nunca, Mensalmente, Semanalmente, Diariamente, Sempre
Qual a intensidade de dor que você sentiu na última semana durante as seguintes atividades?	
P2 Rodando sobre o seu pé ou tornozelo	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P3 Forçando o pé completamente para baixo	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P4 Forçando o pé completamente para cima	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P5 Andando em superfície plana	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P6 Subindo ou Descendo escadas	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P7 Em repouso na cama	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P8 Ao sentar-se/deitar-se	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
P9 Em pé	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
OUTROS SINTOMAS	
S1 Qual o grau de rigidez do seu pé/tornozelo logo quando você acorda?	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
S2 Qual o grau de rigidez após sentar, deitar ou ao descansar mais tarde durante o dia?	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
S3 Você tem inchaço no seu pé/tornozelo?	Nunca, Raramente, Às vezes, Frequentemente, Sempre
S4 Você sente ranger, estalar ou qualquer outro tipo de som quando o movimento o pé?	Nunca, Raramente, Às vezes, Frequentemente, Sempre
S5 O seu pé trava ou fica bloqueado aos movimentos?	Nunca, Raramente, Às vezes, Frequentemente, Sempre
S6 Você consegue forçar o seu pé completamente para baixo?	Sempre, Frequentemente, Às vezes, Raramente, Nunca
S7 Você consegue forçar o seu pé completamente para cima?	Sempre, Frequentemente, Às vezes, Raramente, Nunca
ATIVIDADES DE VIDA DIÁRIA - Qual a dificuldade que você sentiu na última semana:	
A1. Descendo escadas	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A2. Subindo escadas	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A3. Levantando-se a partir da posição sentada	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A4. Em pé	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A5. Curvando-se para pegar um objeto no chão	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A6. Andando em superfícies planas	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A7. Entrando e saindo do carro	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A8. Indo às compras	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A9. Colocando meias	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A10. Levantando-se da cama	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A11. Tirando as meias	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A12. Virando-se na cama, mantendo a mesma posição do tornozelo/pé	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A13. Entrando ou saindo do banho	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A14. Sentando	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A15. Sentando e levantando do vaso sanitário	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A16. Realizando tarefas domésticas pesadas (deslocando caixas pesadas, esfregando o chão, etc)	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
A17. Realizando tarefas domésticas leves (cozinhar, varrer etc)	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
ESPORTES E RECREAÇÕES FUNCIONAIS	
Qual a dificuldade que você sentiu nesta última semana:	
Sp1. Agachando	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
Sp2. Correndo	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
Sp3. Pulando	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
Sp4. Mudando de direção sobre o seu tornozelo/pé lesionado	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
Sp5. Apoiando-se	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema
QUALIDADE DE VIDA EM RELAÇÃO AO PÉE TORNOZELO	
Q1. Com que frequência que você tem percebido os problemas do seu tornozelo/ pé?	Nunca, mensalmente, semanalmente, diariamente, sempre
Q2. Você tem modificado seu estilo de vida para evitar atividades potencialmente danosas para o seu pé e tornozelo?	Não, um pouco, Moderadamente, muito, totalmente
Q3. O quanto você está incomodado com a falta de confiança no seu tornozelo/ pé?	Não, um pouco, Moderadamente, muito, totalmente
Q4. No geral, quanto de dificuldade você tem com o seu tornozelo/pé?	Nenhuma, Leve, Moderada, Acentuada, Extrema

**Escore da função do tornozelo e pé (IMOTO *et al.*, 2009)**

Escore maior ou igual a 75 para os domínios dor e atividades de vida diária

## ANEXO J

### Resposta da autora criadora da FAOS

Ewa M. Roos <eroos@health.sdu.dk>

11 Nov (7  
days ago)

to Lina, Elisângela, me, Luiza, Liliana

If you use 75 as you cut off, you know that individuals report on average at most mild symptoms with their ankle. So using a cut-off of 75 for Pain and ADL may serve your purpose.

Best

regards

Ewa

M.

Roos

Professor and Head of Research Unit for Musculoskeletal Function and Physiotherapy,

Institute of Sports Science and Clinical Biomechanics

Tel. [+45 6550 4331](tel:+4565504331)

Mobile [+45 6011 4331](tel:+4560114331)

Fax [+45 6550 3480](tel:+4565503480)

Email [eroos@health.sdu.dk](mailto:eroos@health.sdu.dk)

Web <http://www.sdu.dk/job>

Addr. Campusvej 55, DK-5230 Odense M, Denmark

---

Campusvej 55 · DK-5230 Odense M · Denmark · Tel. [+45 6550 1000](tel:+4565501000) · [www.sdu.dk](http://www.sdu.dk)

Fra: Elisângela Valevein Rodrigues <[elisvrodriques@gmail.com](mailto:elisvrodriques@gmail.com)>

Dato: Tuesday 11 November 2014 00:09

Til: Ewa Roos <[eroos@health.sdu.dk](mailto:eroos@health.sdu.dk)>, Anna Gomes <[annaraquels@gmail.com](mailto:annaraquels@gmail.com)>, Luiza Herminia Gallo <[lu.herminia@gmail.com](mailto:lu.herminia@gmail.com)>, Liliana Rossetin <[lilianarossetin@gmail.com](mailto:lilianarossetin@gmail.com)>

Emne: About the score of FAOS

---

Dear Dr Roos,

we have been applying **FAOS** (Brazilian version) validated for your group and translated for Brazilian Portuguese by Imoto et al in 2009. When we use **FAOS** in the pre and post surgical patients it is easy to interpret the score. However, we have been trying to find out a scale or questionnaire to assess the functionality of ankle as criteria of eligibility in our TRIALS to investigate the effects of exercise in the falls of elderly. Thus, we would like to know if you could tell us some score that we might use to include elderly with a good functionality of ankle. We are looking for this score because the ankle's function interfere in the risk of falls. For example, could we consider 70 as a good ankle function score?

Thanks for your attention and collaboration.

Regards

Elisângela

—

*MSc Elisângela Valevin Rodrigues*

*Professora do Curso de Massoterapia - IFPR*

*Aluna de Doutorado em Educação Física - UFPR*

ANEXO K  
ESCALA SUBJETIVA DE ESFORÇO (BORG, 1982)

6	Sem nenhum esforço
7	
8	Extremamente leve
9	Muito leve
10	
11	Leve
12	
13	Um pouco intenso
14	
15	Intenso (pesado)
16	
17	Muito Intenso
18	
19	Extremamente intenso
20	Máximo esforço